

Título: TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)		Title: STORMWATER NETWORK TRACING AND TREATMENT OF THESE BEFORE DISCHARGE TO THE EVIROMENT THROUGHT BEST MANAGEMENT PRACTICES (INDUSTRIAL PARK NOVO MILLADOIRO)	
Provincia:	A CORUÑA	Ayuntamiento:	AMES
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS		Autor:	Verónica Castro Quintáns
Asignatura: PROYECTO FIN DE GRADO		Tutor:	César García Cordovilla
Presupuesto:		Fecha:	Junio 2015
UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.458.491,43€)			

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS
6. SERVICIOS AFECTADOS
7. TERRENOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES
8. PATRIMONIO HISTÓRICO
9. COORDINACIÓN CON OTRAS ADMINISTRACIONES
10. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES
11. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
13. PLAN DE OBRAS
14. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS
15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
16. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
17. RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS
18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
19. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
20. FIRMA DEL PROYECTO

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO 00. ESTUDIO PREVIO
- ANEJO 01. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 02. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- ANEJO 03. FOTOGRÁFICO
- ANEJO 04. CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO 05. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO 06. HIDROLÓGICO
- ANEJO 07. MODELOS HIDRÁULICOS
- ANEJO 08. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE PLUVIALES
- ANEJO 09. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTANQUE
- ANEJO 10. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES
- ANEJO 11. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES
- ANEJO 12. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES DE LAS CONDUCCIONES
- ANEJO 13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES DEL ESTANQUE
- ANEJO 14. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ANEJO 15. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE
- ANEJO 16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO 17. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 19. EXPROPIACIONES
- ANEJO 20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO 22. PLAN DE OBRA
- ANEJO 23. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. SITUACIÓN GENERAL

- 1.1. SITUACIÓN REMOTA
- 1.2. SITUACIÓN CERCANA

2. SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1. PLANTA GENERAL SISTEMA DE SANEAMIENTO PLUVIAL Y ENTONO DEL POLIGONO NOVO MILLADOIRO
- 2.2. PLANTA GENERAL. ZONA 1
- 2.3. PLANTA GENERAL. ZONA 2

3. PLANTA GENERAL

- 3.1. NUEVO TRAZADO DE LAS CONDUCCIONES HASTA EL ESTANQUE
- 3.2. ESTANQUE DE RETENCIÓN
- 3.3. TERRENOS AFECTADOS POR LAS OBRAS

4. REPLANTEO

- 4.1. REPLANTEO DE LAS CONDUCCIONES
- 4.2. REPLANTEO DEL ESTANQUE

5. RED DE PLUVIALES

- 5.1. PLANTA NUEVO TRAZADO
- 5.2. PERFILES COLECTORES
- 5.3. ZANJA TIPO BAJO CALZADA
- 5.4. ZANJA TIPO ZONA PEATONAL
- 5.5. ENTIBACIÓN DE ZANJAS
- 5.6. POZO DE REGISTRO TIPO
- 5.7. DETALLE SALTO DE POZO
- 5.8. DETALLE DE TAPA/DETALLE PATE
- 5.9. DETALLE CERCO/DETALLE DE SUMIDERO

6. ESTANQUE DE RETENCIÓN

- 6.1. PLANTA GENERAL. Situación de secciones
- 6.2. PLANTA GENERAL DETALLADA. PERFIL LONGITUDINAL A-A'
- 6.3. PERFILES TRANSVERSALES 1-3
- 6.4. PERFILES TRANSVERSALES 4-6
- 6.5. PERFILES TRANSVERSALE 7-9
- 6.6. PERFILES TRANSVERSALES 10-11
- 6.7. OBRA DE ENTRADA
- 6.8. DETALLE MURO OBRA DE ENTRADA
- 6.9. SECCIÓN TIPO PISCINA PRETRATAMIENTO Y PERMANENTE

- 6.10. DETALLE ANCLAJE/SECCIÓN TRANSVERSAL CAMINO ESTANQUE
- 6.11. SECCIÓN LONGITUDINAL CAMINO. Detalles balaustrada
- 6.12. DETALLES UNIÓN BALAUSTRADA
- 6.13. SECCIÓN Y PLANTA DE OBRA DE SALIDA
- 6.14. LOSA DE CIMENTACIÓN Y TORRE DE SALIDA DE AGUA
- 6.15. DETALLES DE PLACA METÁLICA Y REJILLA
- 6.16. ALIVIADERO
- 6.17. DETALLES DE ESCOLLERA EN OBRA DE SALIDA
- 6.18. DETALLES DE ESCOLLERA EN BERMA

7. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE

- 7.1. PLANTA GENERAL ESTANQUE URBANIZADO
- 7.2. ENGANCHE A RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA RIEGO
- 7.3. RED DE RIEGO
- 7.4. DETALLE DE BANCO
- 7.5. DETALLE DE PAPELERA
- 7.6. DETALLE DE FAROLA SOLAR

8. REPSICIÓN DE FIRMES

- 8.1. PLANTA GENERAL TIPOS DE FIEMES A REPONER
- 8.2. FIRME PAVIMENTO ASFÁLTICO
- 8.3. REPOSICIONES VARIAS
- 8.4. SECCIÓN TIPO CALZADA
- 8.5. SECCIÓN TIPO CAMINO Y ZONA VERDE

9. EXPROPIACIONES

- 9.1. PARCELAS
- 9.2. SUPERFICIE PARCELAS Y TIPO DE SUELO

**DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
(P.P.T.P)**

CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES PRELIMINARES

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

CAPÍTULO 3. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CAPÍTULO 4. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

CAPÍTULO 5. DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1.	ANTECEDENTES	2	6.	SERVICIOS AFECTADOS	6
2.	OBJETO DEL PROYECTO	2	7.	TERRENOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES.....	6
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	2	8.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	6
3.1.	ANÁLISIS DEL VERTIDO	3	9.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
4.	GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	3	10.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	3	11.	PLAN DE OBRAS.....	6
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	3	12.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS	6
5.2.	REDIMENSIONAMIENTO Y NUEVO TRAZADO DE LA RED PLUVIAL	4	13.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	7
5.3.	ESTANQUE DE RETENCIÓN	4	14.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	7
5.4.	ESCOLLERAS DE PROTECCIÓN	4	15.	RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS	7
5.4.1.	OBRA DE ENTRADA	4	16.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	7
5.4.2.	BERMA.....	4	17.	RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	7
5.4.3.	OBRA DE SALIDA	4	18.	FIRMA DEL PROYECTO	8
5.5.	IMPERMEABILIZACIÓN DEL ESTANQUE.....	5			
5.6.	FRANJA LITORAL DEL ESTANQUE	5			
5.7.	ESTRUCTURA DE DESAGÜE.....	5			
5.8.	URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE	5			
5.8.1.	CAMINOS DE MANTENIMIENTO DEL ESTANQUE Y CAMINOS PEATONALES	5			
5.8.2.	ILUMINACIÓN	5			
5.8.3.	MOBILIARIO URBANO	5			
5.8.4.	JARDINERÍA.....	6			

1. ANTECEDENTES

La redacción del proyecto TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE T.D.U.S.(Polígono Industrial Novo Milladoiro), se lleva a cabo para completar la titulación de Grado en Ingeniería de Obras Públicas, cursada en Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de la Universidad de La Coruña.

2. OBJETO DEL PROYECTO

La contaminación causada por el agua de escorrentía constituye un gran problema en las áreas urbanas, ya que se ha demostrado que contiene grandes cantidades de los mismos tipos de contaminantes que se encuentran en las aguas residuales urbanas.

Dependiendo de las características y usos de la cuenca (natural, rural, urbana, comercial, industrial) al generarse la escorrentía tendremos cargas y contaminantes varios dependiendo de las actividades presentes en ella.

Atendiendo a estas características, el objetivo principal de este proyecto es la construcción de un estanque de retención para dar tratamiento a las aguas de escorrentía que se generan en este entorno comercial-industrial, antes de su vertido al medio natural; consecuentemente, para redirigir el agua de escorrentía al estanque se proyecta un nuevo trazado de la red pluvial existente.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El ayuntamiento de Ames está situado en el sudoeste de la provincia de La Coruña limitando al Norte con los ayuntamientos de Santiago de Compostela, Val do Dubra y A Baña, al Sur con los de Brión y Teo, al Este con los de Brión y Negreira y al Oeste con el de Santiago de Compostela.

O Milladoiro pertenece al ayuntamiento de Ames. Según datos del INE 2013, O Milladoiro, siendo el núcleo más poblado del ayuntamiento, tiene 12.032 habitantes, cuando en el año 2000 eran 5.521 y en 1996 eran 3.235 habitantes, esto nos da una idea del grado de urbanización surgido en la zona; es una localidad de rápido crecimiento.

Este núcleo residencial del O Milladoiro convive con el polígono industrial Novo Milladoiro. Debido al rápido desarrollo urbanístico de la zona, el aporte de contaminación por escorrentía urbana al medio y la alteración del ciclo hidrológico por la impermeabilización del terreno son importantes, siendo una zona a tener en cuenta para el tratamiento de las aguas pluviales recogidas en esa cuenca.

Podemos considerar que la actividad que se desarrolla en el polígono es de tipo comercial-industrial, zona de oficinas, comercios, gasolinera...

El sistema de saneamiento proyectado es separativo. La red de pluviales, en su totalidad discurre por gravedad, tiene dos puntos de vertido, uno ubicado en la zona norte, en la parte más baja del polígono (V2), vierte directamente la escorrentía urbana al Río Coira; el otro punto (V1) está situado hacia la zona oeste del parque empresarial en la mitad de este, al final de una zona verde, este vertido baja unos 160 m por un surco creado a raíz de dirigir las aguas pluviales a esta zona, después se une a otro pequeño regato que a su vez termina en el río Coira.



3.1. ANÁLISIS DEL VERTIDO

Se realizó un análisis visual durante un episodio de lluvia, que nos dan una idea de la situación actual del polígono y sus vertidos al medio natural

1- Restos de hidrocarburos flotando en el Río Coira cerca del vertido V1.

2- Plásticos y restos de residuos sólidos en cauce del Río Coira, cerca de V2.

3- Punto de vertido del RAMAL 3.3.1, no aparece en los planos de situación actual de la red de drenaje.

4- Acumulación de basura en drenaje superficial del polígono.



4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

Se recoge el estudio realizado en el Anejo 05: Geológico y Geotécnico.

Del estudio realizado a partir de mapas geológicos y resultados de ensayos geotécnicos, se ha obtenido que el terreno donde se ubica el estanque de retención está formado por una capa de tierra vegetal variable de espesor entre 0.3 y 0.7 metros.

El siguiente nivel litológico reconocido en profundidad se encuentra representado por un granito migmatítico muy rico en plagioclasas alterado a grado V con zonas VI, naturaleza arenosa de grano fino a medio en general con proporciones variables de limo y arcillas (media del 20-30%).

Como segundo nivel litológico diferenciado en los reconocimientos se encuentra un granito migmatizado alterado a grado V-IV de carácter arenoso de grano fino-medio con limos

De forma puntual, se ha reconocido la presencia de materiales más consistentes representados por un granito migmatítico alterado a grado IV, de tamaño de grano arena media y color beige - blanquecino.

También de forma puntual hacia el Sur de la parcela se ha reconocido la presencia de un granitoide migmatítico de color grisáceo-anaranjado y naturaleza areno-limosa.

Según estas consideraciones y dado que se trata de apariciones puntuales dentro del granito, no se ha optado por incluirlos como un nivel geotécnico con entidad propia.

Durante los ensayos no se ha encontrado presencia del nivel freático.

Una parte del nuevo trazado discurre por un camino de tierra peatonal, la excavación de la zanja puede realizarse con medios mecánicos convencionales, para esta se utilizará una entibación.

La ejecución de la excavación, ya en la parcela, para las cimentaciones podrá realizarse con medios mecánicos potentes tales como retroexcavadoras, dado que los materiales presentan una excavabilidad fácil hasta las cotas de cimentación proyectadas. En caso de detectar núcleos duros podrá ser puntualmente necesario el uso puntual de martillo neumático.

La ejecución de la excavación se llevará a cabo con taludes máximos 3H: 1V, que es la pendiente máxima recomendada para la zona del volumen de tratamiento. Dada la escasa pendiente de los mismos en la zona norte de la parcela se consideran estables, después de comprobar la estabilidad en la zona sur, estos también se consideran estables.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

5.1. INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo el tratamiento de las aguas de escorrentía urbana generadas en el polígono industrial Novo Milladoiro, después de un episodio de tormenta, se plantea la construcción de un estanque de retención.

Para redirigir las aguas pluviales al estanque, se llevará a cabo un redimensionamiento del sistema de drenaje existente, ya que en la situación actual, el polígono tiene dos puntos de vertido; se pretende unificar los mismos para conducir el agua de lluvia al estanque.

El redimensionamiento de la red pluvial para conducir la escorrentía al estanque, se realiza mediante la unión de la Zona 1 y Zona 2 del polígono, tal como se indicó en el Anejo 01, y tal como se muestra en la siguiente imagen.

El material empleado en este nuevo tramo es Hormigón Armado, con diámetros 700,900 y 1000 mm,

El estanque de retención se construye en la parte más baja del polígono industrial, este proporcionará un tratamiento al agua de lluvia antes de ser vertida al medio para mejorar su calidad.

Los terrenos ocupados por el estanque comprenden una superficie aproximada de 8264 m². El entorno del estanque irá todo urbanizado, aportado un valor natural al medio.

El vertido habitual del estanque se realiza mediante una torre de toma regulada por orificios a distinto nivel, este vertido es conducido al Río Coira, a través de una conducción de Hormigón Armado de 14 m de longitud y 600 mm de diámetro.

El aliviadero de emergencia para la avenida extrema, tiene una longitud de 12.5 metros y una altura desde la base de 3.84 m.

Las zonas previsibles de erosión se dotan de protecciones de escollera para prevenir esta.

5.2. REDIMENSIONAMIENTO Y NUEVO TRAZADO DE LA RED PLUVIAL

Se respeta un tramo de la traza anterior de la red pluvial sustituyendo todo del sistema para hacer frente al mayor caudal, y el otro se ejecuta nuevo para la conducción hasta el estanque.

5.3. ESTANQUE DE RETENCIÓN

La zona de entrada de la escorrentía al estanque se diseñará como zona de sedimentación para las partículas más gruesas. Esta zona deberá ser lo suficientemente profunda para evitar la resuspensión de los sedimentos depositados y para almacenar el caudal medio estacional durante al menos cinco. El tamaño mínimo de pretratamiento adoptado será de un 10% del volumen permanente.

En planta, para el pretratamiento se adopta una relación largo-ancho de 3:1, y para el resto del volumen de calidad también se adopta la misma relación, consiguiendo con esto el incremento del tiempo de detención para facilitar la sedimentación de las partículas.

El volumen de pretratamiento adoptado para el estanque es de 534 m³. Este volumen se contabiliza como parte del volumen de calidad e agua. Se garantiza un acceso a los equipos mecánicos para facilitar la extracción de sedimentos.

Para el resto del volumen permanente también se adoptan unas pendientes verticales de 3:1, con una relación largo-ancho de 3:1 para aumentar los rendimientos en la eliminación de contaminantes, quedando una distribución aproximada en planta de 78.6 x 28.6 metros con un calado máximo de 1.75 metros. El volumen definitivo de la piscina de volumen permanente es de 2723 m³. Esta piscina tiene dos zonas diferenciadas: la zona profunda con un calado de 1.5 metros y una pendiente 3H: 1V; y la zona litoral con presencia de plantas para una reducción más rápida de los contaminantes, con una pendiente 6H: 1V y un calado de 0.3 metros contabilizado encima del anterior.

En definitiva, el volumen normal de operación del estanque de retención, o lo que es lo mismo, el volumen permanente tiene un calado máximo de 1.8 metros, no se recomienda exceder de 2 metros porque calados superiores pueden generar problemas de eutrofización en el estanque.

La zona de transición entre el volumen permanente y no permanente tiene una pendiente de 3H: 1V y un calado de 0.39 metros.

El resto de la superficie del estanque se diseña con pendientes 15 H: 1V, adoptando unas dimensiones en planta de 135 x 47 m, con un calado máximo encima de la piscina permanente de 1.48 metros. El volumen final no permanente que se puede almacenar es de 4375 m³.

Para el vaciado del estanque se instala un conducto de PVC, de diámetro 200 mm, con una longitud de 4.34 m, que conecta con la torre de toma del estanque, y esta a su vez con la tubería de vertido al cauce.

El volumen no permanente del estanque se desagua mediante varios niveles de orificios, este volumen vierte en la torre de toma y se desagua mediante un conducto de diámetro 600 mm y longitud 14 m ejecutado en hormigón armado, vertiendo al cauce.

Para afrontar la avenida extrema se dimensiona el aliviadero de emergencia, capaz de desaguar 1934 l/s, con una anchura de cresta de 12.5 m.

5.4. ESCOLLERAS DE PROTECCIÓN

5.4.1. OBRA DE ENTRADA

En la obra de entrada al estanque, para evitar la erosión, se procede a la instalación de un foso de erosión. Las dimensiones del foso quedan recogidas en el Documento Nº 2. Planos, concretamente en el plano 6.7.

El diámetro medio de la escollera son 130 mm. Se coloca un geotextil para separar del terreno natural, encima una capa de relleno granular de 150 mm de espesor, y por último encima de esta capa se coloca la escollera.

5.4.2. BERMA

La conexión de la piscina de pretratamiento con la piscina permanente se lleva a cabo a través de una berma filtrante. En coronación tiene 1.4 m de anchura, con una profundidad de recubrimiento de 0.39 m en la zona de pretratamiento; y una profundidad en la zona de la piscina permanente de 1.01 m. El diámetro medio de la escollera es de 200 mm.

5.4.3. OBRA DE SALIDA

En la obra de salida, antes del vertido al cauce se coloca escollera con el mismo fin que el mencionado hasta ahora. El diámetro medio del esta es de 10 cm con una profundidad de 30 cm y una longitud de 3.5 m, antes de llegar el agua al cauce. Se colocará igualmente una lámina de geotextil para aislar del terreno natural.

5.5. IMPERMEABILIZACIÓN DEL ESTANQUE

Para evitar la infiltración de agua del estanque al terreno, se procederá a su impermeabilización mediante geomembrana de polietileno. El sistema de impermeabilización instalado consiste en:

- ❖ Una separación y/o una capa de protección: Geotextil de 500 g/m² mínimo se colocara encima del soporte. Su tarea es la de proteger y separar a la geomembrana del sustrato.
- ❖ Geomembrana: La elección de la geomembrana se debe hacer de acuerdo con la función que deba cumplir el embalse (PE). EL tipo de membrana utilizada es RENOLIT ALKORPLAN 02339, geomembrana negra resistente a los rayos UV.

5.6. FRANJA LITORAL DEL ESTANQUE

Se ejecuta una franja litoral en la piscina permanente, con vegetación emergente con una pendiente 1:6 y una profundidad máxima en la zona más profunda de 30 cm. Esta franja ayuda a la eliminación y adsorción de contaminantes en gran medida en estas estructuras.

En general, las plantas acuáticas o depuradoras, son plantas que viven en el agua (flotando, sumergidas, con las raíces en el suelo del estanque y la hojas arriba o en riveras) eliminando el exceso de nutrientes y así transformando el agua sucia, en agua limpia y de calidad, en la que los animales beneficiosos para el estanque, (peces, ranas, etc.) pueden vivir, ayudando a prevenir plagas de mosquitos, moscas y otros insectos.

Se usan para la plantación unas cuatro plantas por metro cuadrado: eligiendo las siguientes por sus características: TYPHA LATIFOLIA, IRIS PSEUDACORUS, SCIRPUS MARITIMUS, JUNCUS ACUTUS y PHRAGMITES AUSTRALIS.

5.7. ESTRUCTURA DE DESAGÜE

La estructura de desagüe es una torre de toma con unas dimensiones en planta de 1.7 x1.6 y una altura útil de 2.49m. Tiene una rejilla protectora de basura, para impedir que esta pase hasta la placa metálica con agujeros perforados. Está definida en el plano 6.14.

Tras la rejilla protectora se encuentra la placa perforada con los agujeros, que son los encargados, dependiendo del nivel del estanque de regular el volumen almacenado en este.

A esta torre de toma llega la tubería de PVC de 200 mm, utilizada para el vaciado del estanque, para llevar a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de este. El caudal de la torre de toma sale por el conducto de hormigón armado de 600 mm de diámetro.

A parte de la torre de toma, reguladora del volumen almacenado en el estanque de retención, proporcionándole al agua un tiempo de detención para aumentar la efectividad del tratamiento,

está el aliviadero de emergencia. Esta tiene unas dimensiones de 12.5 metros de ancho, con una altura desde la base de 3.84 metros.

El aliviadero está definido en el plano 6.16. Se aplica un recubrimiento de 30 cm de hormigón en masa desde coronación hasta la base para evitar la erosión del paramento del estanque.

5.8. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE

La urbanización del estanque se lleva a cabo mediante plantación de especies arbóreas y colocación de mobiliario urbano, tal como describimos a continuación:

5.8.1. CAMINOS DE MANTENIMIENTO DEL ESTANQUE Y CAMINOS PEATONALES

El estanque queda rodeado por caminos, utilizados tanto para el mantenimiento de esta cuando sea preciso, como para uso peatonal y recreativo.

Este se diseña con un camino superior y otro inferior, ambos de 3.5 m de ancho. Como el estanque corta a un camino forestal, la reposición de este servicio se realiza usando el camino superior del estanque como unión.

Los caminos del estanque se estabilizan mediante una capa superficial de 10 cm de espesor de acabado compacto, de mezcla de arena y estabilizante y consolidante de terrenos, Stabex "FYM ITALCEMENTI GROUP", a base de cal hidráulica natural, extendida, nivelada y compactada con medios mecánicos hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Se coloca una balaustrada a ambos lados del camino superior, con rollizo rústico de madera, unidos mediante cuerda vegetal. Se utilizan un total de 327 rollizos y 653 metros de cuerda.

5.8.2. ILUMINACIÓN

La iluminación del estanque se lleva a cabo mediante la colocación de 15 farolas solares con una altura de 6 m y distanciadas 21 metros entre sí. Esta farola posee una batería tipo gel de plomo, con una capacidad de 150 Ah y un voltaje de 24V. La duración con una carga de batería es de 48 horas sin parar, y en modo ahorro de energía 200 horas sin parar.

5.8.3. MOBILIARIO URBANO

Se instalan en el camino superior banco y papeleras.

5.8.4. JARDINERÍA

El resto de terreno que no está ocupada por el volumen permanente de agua, se destina a crear zonas ajardinadas con especies decorativas de plantas arbóreas y arbustivas y césped. La superficie de plantación abarca unos 1987 m².

6. SERVICIOS AFECTADOS

Los servicios afectados alcanzan el tramo en que la red de colectores discurre por la calle con tráfico rodado tal como se indica en los planos, siendo esta una parte de la Rúa Oliveiras. El resto de obras, por su ubicación no presentan afección en cuanto a los servicios.

7. TERRENOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

Las expropiaciones a realizar comprenden varias parcelas clasificadas como suelo rústico de protección forestal.

Las parcelas están inventariadas en el Anejo 19 de Expropiaciones, sumando el terreno total a expropiar unos 8246 metros cuadrados.

El precio del suelo rústico de protección forestal en el Ayuntamiento de Ames tiene un valor aproximado de 1,55 €/m², por lo que el presupuesto de expropiación asciende a DOCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS (12.809 €).

8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En virtud del Real Decreto RD 105/2008, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de residuos, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

Este estudio se encuentra en el Anejo 17 “Estudio de Gestión de residuos” cuyo coste asciende a TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (38.776,90 €).

9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Con objeto de dar cumplimiento al RD 1627/97, de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud den las Obras de Construcción, que establece la obligatoriedad de realizar un estudio de Seguridad y Salud si el presupuesto supera los 75 millones de pesetas

El estudio se presenta en el Anejo 18 “ ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD”, y el presupuesto de Ejecución Material asciende a la expresada cantidad de VEINTIOCHO MILCIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (28.167,40 €).

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tal como se analiza en el Anejo 16 “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”, la actuación que se lleva a cabo es una actuación no recogida en los supuestos establecidos por la legislación vigente en materia de evaluación ambiental: Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

Esto unido a que la actuación se realiza en una zona que carece de valor ambiental, se concluye que la actuación es compatible con el medio, no considerándose necesaria la tramitación del proyecto en materia de Impacto Ambiental.

Con el fin de garantizar la no afección de las obras sobre el medio, deberán llevarse a cabo las medidas correctoras y el plan de vigilancia ambiental propuesto en los apartados anteriores.

11. PLAN DE OBRAS

Este se presenta en el Anejo 22 para dar cumplimiento al DECRETO 3410/75, de 25 de noviembre, Reglamento de contratación del estado, que en su artículo 63 nombra:

“Todo proyecto que se refiera a obras de primer establecimiento, de reforma o de gran reparación, comprenderá como mínimo, cuando la cuantía sea superior a cinco millones de pesetas, un programa del posible desarrollo de los trabajos en tiempo y coste óptimo de carácter indicativo”.

Dicho plan de obra tendrá un carácter meramente orientativo para el Contratista, no estando obligado a cumplirlo. Este puede presentar en cualquier caso un programa de trabajos que se adapte con mayor precisión a los métodos constructivos a emplear y a la maquinaria y medios auxiliares que disponga para la ejecución las obras.

12. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS

La duración estimada de los trabajos es de (6) meses, tal como aparece en el Anejo 22. Plan de obra.

El plazo de garantía se establece en UN (1) AÑO, según se estipula en el artículo 235 del Real Decreto Legislativo 3/2011 de Contratos del Sector Público, contado a partir de la fecha de recepción de la obra, estando el Contratista obligado, durante dicho periodo de tiempo, a conservar las obras en perfecto estado.

13. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación exigida al contratista según lo establecido en el Anejo 20 y para dar cumplimiento al artículo 67 del Real Decreto Legislativo 3/2011, queda como sigue:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E) HIDRÁULICAS	1)ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS	e

14. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Como el plazo de duración de la obra es inferior a un año, no procede la revisión de precios.

15. RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS

El importe del Presupuesto de Ejecución Material, obtenido aplicando la estimación de precios del CUADRO DE PRECIOS Nº1, a las cantidades de cada unidad recogidas en las mediciones asciende a:

**UN MILLÓN DOCE MIL NOVECIENTOS ONCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
(1.012.911,61 €).**

Aumentando al Presupuesto de Ejecución Material un 13% de G.G. y un 6% de B.I., y aplicando a esta suma el 21% de I.V.A., asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

**UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS
CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS. (1.458.491,43€).**

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración es suma de este Presupuesto Base de Licitación y el total de las expropiaciones que significan DOCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS (12.809 €).

El presupuesto para el conocimiento de la Administración del proyecto Trazado de red de pluviales y tratamiento de estas antes de su vertido al medio mediante T.D.U.S., asciende a la cantidad de:

**UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS EUROS CON CUARESNTA Y TRES
CÉNTIMOS (1.471.300,43 €).**

16. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, redactado conforme a las instrucciones recibidas y a la legislación vigente; se considera que este documento se refiere a una obra completa, entendiéndose como tal las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.

17. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO 00. ESTUDIO PREVIO
- ANEJO 01. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 02. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- ANEJO 03. FOTOGRÁFICO
- ANEJO 04. CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO 05. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
- ANEJO 06. HIDROLÓGICO
- ANEJO 07. MODELOS HIDRÁULICOS
- ANEJO 08. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE PLUVIALES
- ANEJO 09. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTANQUE
- ANEJO 10. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES
- ANEJO 11. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES
- ANEJO 12. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES DE LAS CONDUCCIONES
- ANEJO 13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES DEL ESTANQUE
- ANEJO 14. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ANEJO 15. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE
- ANEJO 16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO 17. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO 19. EXPROPIACIONES

- ANEJO 20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO 22. PLAN DE OBRA
- ANEJO 23. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. SITUACIÓN GENERAL
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. PLANTA GENERAL
4. REPLANTEO
5. RED DE PLUVIALES
6. ESTANQUE DE RETENCIÓN
7. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE
8. REPOSICIÓN DE FIRMES
9. EXPROPIACIONES

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (P.P.T.P)

- CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES PRELIMINARES
- CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
- CAPÍTULO 3. MATERIALES Y EQUIPOS
- CAPÍTULO 4. EJECUCIÓN
- CAPÍTULO 5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN
- CAPÍTULO 6. DISPOSICIONES GENERALES

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

18. FIRMA DEL PROYECTO

Con todo lo anteriormente expuesto en esta memoria descriptiva, y con la restante documentación aportada en el presente proyecto, se considera suficientemente definidas las obras de la actuación *TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)*; por lo que se somete a la evaluación a consideración del tribunal académico competente para, si procede, su aprobación.

La Coruña, Junio 2015

Firmado:

Verónica Castro Quintáns



MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 00

ESTUDIO PREVIO

ÍNDICE ANEJO 00. ESTUDIO PREVIO

1. Objeto.....	3
2. Antecedentes	3
2.1. Introducción	3
2.2. Efectos de la escorrentía superficial	3
2.3. Contaminación de las aguas pluviales en las cuencas urbanas	3
2.4. Fuentes de contaminación de la escorrentía urbana en función de su origen	4
2.5. Características de la contaminación acumulada en las superficies de las cuencas urbanas ...	5
2.6. Contaminación asociada a las aguas residuales	6
2.6.1 Contaminación en tiempo seco.....	6
2.6.2 Contaminación en tiempo de lluvia	6
2.6.3 Comparativa general de contaminación presente en redes unitarias y separativas.....	7
3. Situación actual	7
3.1. Situación general	7
3.2. Análisis de la red pluvial existente y vertido al medio	9
3.2.1 Drenaje pluvial que discurre superficialmente por la cuenca	9
3.2.2 Drenaje pluvial que discurre soterrado	9
3.2.3 Análisis del vertido	10
4. Técnicas de drenaje urbano sostenible (TDUS)	12
4.1. Introducción	12
4.2. Clasificación de la TDUS	12
4.2.1 Según el grado de intervención de la estructura en la red.....	12
4.2.2 Según el lugar en el sistema de alcantarillado donde se aplique	12

4.2.3 Aspectos generales de la clasificación de TDUS	12
4.3. Tipologías de TDUS	13
4.3.1 TDUS con control y tratamiento en origen	13
4.3.2 TDUS con control y tratamiento aguas abajo.....	14

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Situación actual drenaje Zona 1

APÉNDICE 2. Situación actual drenaje Zona 2

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESCORRENTÍA DE TEJADOS DE WINSCONSIN, EE.UU. (SCHUELER, 2000)4

TABLA 2. PROCEDENCIA DE CONTAMINANTES PRESENTES EN LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA. MALGRAT
BREGOLAT, P. 1995.....5

TABLA 3. PROPORCIONES DE CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN LOS SÓLIDOS TOTALES DE ÁREAS
PAVIMENTADAS (SUTHERLAND Y JELEN, 1998)5

TABLA 4. CONTENIDO MEDIO DE METALES (MG/KG DE MATERIA SECA) EN LA CALZADA DEL BULEVAR RONDA
RUFINO PEÓN, TORRELAVEGA (AZAFRA Y TEMPRANO, 2005)6

TABLA 5. COMPARATIVA DE CONTAMINACIÓN EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO (OTV, 1994)7

TABLA 6. SUPERFICIE DE LOS DISTINTOS USOS DEL SUELO.8

TABLA 7. COLECTORES Y RAMALES DE LA ZONA 1 ASOCIADA AL VERTIDO V1.9

TABLA 8. COLECTORES Y RAMALES DE LA ZONA 2 ASOCIADOS AL VERTIDO V2.10

TABLA 9. CONTAMINACIÓN DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL URBANA (US - EPA, 1983).....10

TABLA 10. CMS DE LAS AGUAS PLUVIALES EN DIFERENTES REGIONES DE EE.UU. (CARACO, 2000; CITADO POR
US-EPA, 2002).....11

TABLA 11. VENTAJAS E INCONVENIENTES GENERALES DEL CONTROL EN ORIGEN.....12

TABLA 12. VENTAJAS E INCONVENIENTES GENERALES DEL CONTROL AGUAS ABAJO13

TABLA 13. TIPOLOGÍA DE TDUS PARA CONTROL EN ORIGEN.....13

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. EFECTOS EN EL HIDROGRAMA POR IMPERMEABILIZACIÓN (THE COMET PROGRAM)..... 3

ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DE LA GENERACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA..... 4

ILUSTRACIÓN 3. SITUACIÓN DEL MUNICIPIO DE AMES Y EL NÚCLEO POBLACIONAL MILLADOIRO 7

ILUSTRACIÓN 4. FOTOGRAMA DEL IGN, 1985.....8

ILUSTRACIÓN 5. ORTOFOTO PNOA DEL IGN, 20108

ILUSTRACIÓN 6. PUNTOS DE VERTIDO Y USOS DEL SUELO.8

ILUSTRACIÓN 7. ZONA DE DRENAJE SUPERFICIAL CON DEFICIENCIAS.9

ILUSTRACIÓN 8. DEFICIENCIAS DE LA RED DE DRENAJE SUPERFICIAL.9

ILUSTRACIÓN 9. DISTINTAS FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE UN EPISODIO DE LLUVIA EN EL ENTORNO DEL
POLÍGONO. 10

ILUSTRACIÓN 10. REGO COIRA EN SU UNIÓN CON EL RÍO SAR..... 11

ILUSTRACIÓN 11. UNIÓN REGO COIRA CON RÍO SAR. 11

ILUSTRACIÓN 12. UNIÓN REGO COIRA CON RÍO SAR. 11

ILUSTRACIÓN 13. DISTINTAS TIPOLOGÍAS DE RETENCIÓN O DETENCIÓN EN EL LUGAR..... 14

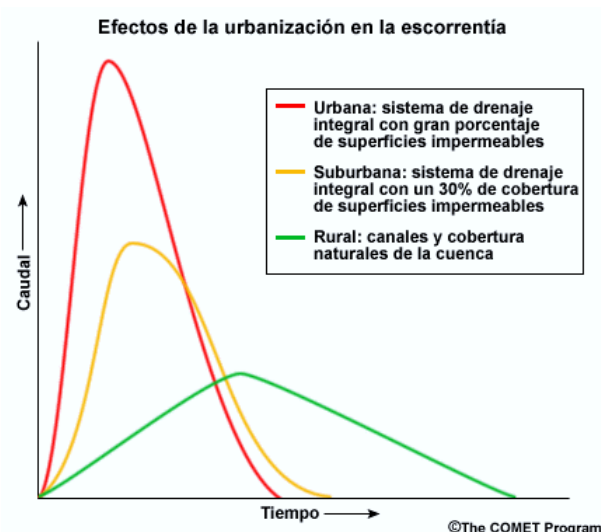
1. Objeto

El objeto de este anejo es describir la situación actual de la cuenca urbana del polígono industrial Novo Milladoiro, los posibles contaminantes asociados a su actividad y los problemas que esa contaminación genera en el entorno; al mismo tiempo realizar una introducción a las Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible (TDUS), para ser usadas como solución al problema de contaminación asociado a la escorrentía.

2. Antecedentes

2.1. Introducción

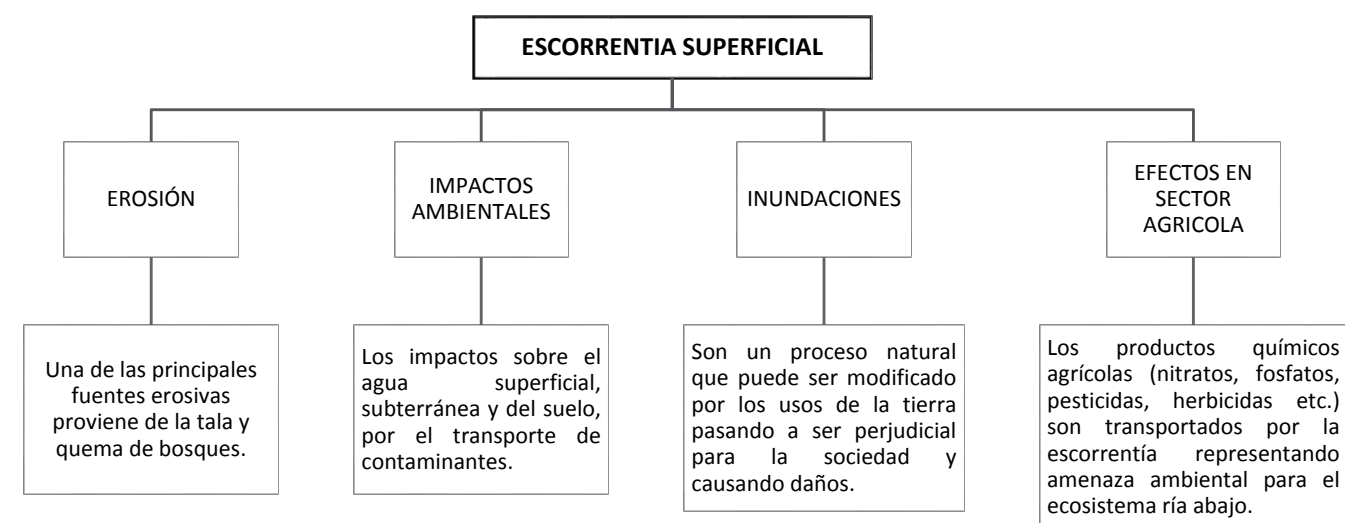
No pasa desapercibido que en las últimas décadas el aumento del éxodo rural hacia pueblos y ciudades es importante ya que trae consigo el aumento de urbanización en estos lugares. De las consecuencias negativas de esta urbanización destacan dos impactos principales. En primer lugar, está asociada con un mayor porcentaje de superficies impermeables y suelos compactados, lo cual produce un mayor volumen de escorrentía. En segundo lugar, las áreas urbanas se caracterizan por redes viarias, sistemas de drenaje pluvial, modificaciones de la vegetación natural y, a veces, la canalización de los arroyos. Todos estos factores junto con la acumulación de suciedad en la superficie de la cuenca intensifican el movimiento de la escorrentía hacia los cauces fluviales, arrastrando todo tipo de sustancias que son



vertidas al medioambiente sin ningún tipo de control.

Ilustración 1. Efectos en el hidrograma por impermeabilización (The Comet Program)

2.2. Efectos de la escorrentía superficial



2.3. Contaminación de las aguas pluviales en las cuencas urbanas

La escorrentía superficial describe el flujo del agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo del agua. En nuestro caso debido al clima de la zona esta provendrá del agua de lluvia.

El agua de lluvia en vez de infiltrarse en el terreno, en las superficies impermeabilizadas, fluye rápidamente desde las carreteras, aceras y tejados recogiendo grasas, aceites, metales pesados, sólidos y la basura depositada sobre el suelo; esta es evacuada rápidamente por los sistemas de drenaje presentes, siendo descargada normalmente al medio receptor contaminando y erosionando el entorno de este.

Según la publicación del Cedex, las fuentes de contaminación pueden ser clasificadas en dos categorías (Cedex 2008, pág. 46):

- *Fuentes puntuales*, la contaminación es aportada al medio a través de un colector o canal en un lugar concreto, son vertidos de fácil localización y su origen puede ser determinado fácilmente. Ejemplo: fábricas, plantas de tratamiento industrial, EDAR que retiran parte de los contaminantes pero no todos.
- *Fuentes difusas*, la contaminación se origina y se encuentra dispersa en zonas muy extensas. Su control es muy difícil ya sea en su origen o en su acceso a los sistemas acuáticos. Un ejemplo: uso

- **Terrenos con obras.** Las cargas por sedimentos en dichas zonas pueden ser del orden de **85 a 110 t / (ha.año)**. En estos terrenos los sedimentos son de **10 a 20** veces superiores a los que se generan en terrenos agrícolas, y de **1000 a 2000** veces a los de zonas forestales. En un corto período de tiempo estos terrenos pueden aportar al medio un gran número de sedimentos. Estos sedimentos suelen estar acompañados de aceites y lubricantes de la maquinaria usada en construcción.

PROCEDENCIA DE CONTAMINANTES PRESENTES EN LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA						
		Circulación vehículos		Erosión del suelo y obras	Industria y/o productos de la industria	Excrementos de aves y animales domésticos
		Desgaste neumáticos y piezas metálicas	Humos de escape			
Materia en			---		---	---
Materia orgánica					---	
N		---			---	
P		---			---	
Bacterias y virus		---	---	---	---	
Metales pesados	Zn		---			---
	Pb	---		---		---
	Cu		---	---		---
	Cr		---	---		---
	Cd			---		---
Residuos derivados del petróleo				---		---
Pesticidas		---	---	---	---	

Tabla 2. Procedencia de contaminantes presentes en las aguas de escorrentía. Malgrat Bregolat, P. 1995

FUENTE PRIMARIA FUENTE SECUNDARIA

2.5. Características de la contaminación acumulada en las superficies de las cuencas urbanas

Las cargas contaminantes de la escorrentía superficial urbana son producto de la acumulación de los contaminantes entre dos sucesos de lluvia consecutivos. Una forma de estimar la acumulación de la suciedad sobre una superficie es en función del número de días de tiempo seco de acuerdo a un determinado tipo de función (lineal, potencial, exponencial, etc.).

Las concentraciones de los contaminantes en las vías son generalmente superiores a las concentraciones en áreas comerciales y residenciales. Los contaminantes más comunes suelen ser aceites, combustibles, polvo, arena y sal. Se encuentran metales pesados originados por la corrosión de materiales cromados o galvanizados, y por las emisiones atmosféricas de vehículos y otras fuentes.

Los diferentes tipos de fuentes presentan gran variedad en su tamaño. Es muy importante determinar la cantidad de contaminación asociada con los diferentes rangos de tamaño de las partículas, ya que nos condiciona la calidad en el diseño de los mecanismos de control de la contaminación. La mayoría de las investigaciones llevadas a cabo muestran que la carga contaminante está más concentrada en las fracciones de menor tamaño.

Uso de la superficie	Tamaño de las partículas (µm)	PROPORCIÓN DEL CONTAMINANTE (mg/kg)				
		DQO	NTK	P Total	Pb	Zn
COMERCIAL	<63	58600	969	22	635	365
	63-250	43200	541	41	760	317
	>250	47000	1153	11	286	278
INDUSTRIAL	<63	57800	1589	46	153	174
	63-250	52400	748	47	136	152
	>250	45700	620	7	63	122
RESIDENCIAL	<63	64800	1600	39	207	315
	63-250	48900	1120	41	345	195
	>250	45100	656	13	134	130

Tabla 3. Proporciones de contaminantes encontrados en los sólidos totales de áreas pavimentadas (Sutherland y Jelen, 1998)

ELEMENTO	FRACCION GRANULOMÉTRICA (µm)						
	<63	63-125	125-250	250-500	500-1000	1000-2000	>2000
Pb	350	280	273	147	210	154	117
Zn	630	399	309	268	139	83	34
Fe	3.231	2.297	2.261	2.905	2.040	1.370	752
Mn	374	285	285	292	170	100	33
Cu	124	91	104	141	47	51	24
Cr	57	39	25	31	24	17	11
Ni	56	28	20	25	14	11	9
Cd	38	23	19	22	11	8	4
CO	51	31	26	33	20	14	5

Tabla 4. Contenido medio de metales (mg/kg de materia seca) en la calzada del Bulevar Ronda Rufino Peón, Torrelavega (Azafra y Temprano, 2005)

Como se observa en la Tabla 4, la concentración de algunos contaminantes disminuye a medida que el tamaño de las partículas aumenta. La fracción inferior de 63 µm presenta las mayores concentraciones en todos los metales excepto para el cobre.

Como conclusiones generales de la contaminación presente en las superficies de las cuencas destacamos:

- La escorrentía urbana se considera como una fuente de contaminación de difícil localización, ya que se origina en áreas extensas; su vertido es intermitente, ligado a un fenómeno aleatorio, la lluvia, variable en el tiempo, difícil de muestrear en origen y relacionada con el uso del suelo.
- Se requiere estimar la carga contaminante sobre las superficies impermeables para estudiar los impactos en los sistemas de drenaje y aguas receptoras, y para diseñar métodos de minimización.
- La carga superficial contaminante aumenta en función de los días de tiempo seco.
- A medida que el grado de impermeabilización y la intensidad del tráfico aumentan en una determinada zona, la contaminación presente en la escorrentía es mayor.
- La concentración de los metales pesados suele aumentar en las fracciones más finas de sedimentos.
- Los contaminantes tienden a concentrarse en zonas de baja circulación y son transportados por el viento, su distribución no es uniforme.

2.6. Contaminación asociada a las aguas residuales

Según el tipo de red que tengamos, separativa o unitaria la contaminación transportada tendrá unas características particulares que se detallarán a continuación. La red unitaria tiene un solo conducto para transportar el agua residual y el agua pluvial. En la separativa existe una doble red, las aguas pluviales y las aguas residuales se evacúan por conductos diferentes.

2.6.1 Contaminación en tiempo seco

El caudal de tiempo seco hace referencia al caudal de aguas residuales que circula por un sistema de alcantarillado durante periodos de ausencia de precipitaciones. Las consecuencias del bajo caudal que circula por la red se aplican a las redes unitarias y separativas. Las velocidades insuficientes de caudal puede aumentar el tiempo de retención y si los sistemas no se diseñan bien se genera una sedimentación de partículas con consecuencias como taponamientos en la red, pérdida de sección hidráulica y pérdida de capacidad hidráulica de la red.

Estos puntos de sedimentación son focos potenciales de acumulación o almacenamiento de contaminantes ya que la contaminación de la escorrentía urbana llega al medio receptor a partir de dos tipos de vertidos; los *directos* que se producen desde la red de pluviales de un sistema separativo y los *reboses* procedentes de sistemas unitarios. Cuando se producen los reboses, además de la contaminación de la escorrentía superficial urbana, se vierte al medio natural contaminación de las aguas residuales urbanas de tiempo seco y parte de los sedimentos depositados en las conducciones.

2.6.2 Contaminación en tiempo de lluvia

Las redes separativas en tiempo de lluvia por un lado conducen el agua residual urbana a la depuradora y por otro el vertido directo de las aguas pluviales al medio.

Las redes unitarias son más complejas de tratar ya que en tiempo de lluvia transportan tanto el caudal de aguas residuales urbanas como el agua de escorrentía urbana. Estos sistemas unitarios movilizan elevadas cargas de contaminantes con elevadas concentraciones teniendo consecuencias en el medio receptor al producirse las descargas de los sistemas unitarios (DSU).

Las DSU están determinadas por las características de las aguas de escorrentía, aporte de aguas residuales domésticas e industriales y el arrastre de los depósitos acumulados en el sistema de saneamiento.

2.6.3 Comparativa general de contaminación presente en redes unitarias y separativas

RED SEPARATIVA PLUVIALES	RED UNITARIA
<ul style="list-style-type: none">⊕ Concentraciones de SS y DQO muy importantes, pudiendo ser superiores a las presentes en las redes unitarias tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia.⊕ Los sólidos totales tienen una composición fundamentalmente mineral (fracción orgánica del orden del 30%).⊕ Relación de biodegradabilidad (DQO/DBO₅) es débil, del orden de [4 - 6] frente a los [2 – 2,5] de una agua residual de tiempo seco.⊕ Presencia de metales pesados e hidrocarburos.⊕ Una parte importante de los contaminantes están fijados a los SS⊕ Densidad de partículas y velocidad de caída es mayor que las de las redes unitarias. Importante para los procesos de decantación. La escorrentía de pequeñas lluvias decanta menos debido a que tiene una fracción orgánica superior.⊕ El tamaño de las partículas transportadas es grande en general y es mayor al aumentar la intensidad de la lluvia.	<ul style="list-style-type: none">⊕ Contenido global de contaminación importante: comparado con las aguas residuales urbanas tienen concentraciones más altas en SS, DQO y metales, y están más diluidas en DBO₅, N y P.⊕ La fracción mineral de los SS está en el rango [40 -60] %. Durante un suceso de lluvia esta fracción puede aumentar.⊕ Relación DQO/DBO₅ más elevada que en tiempo seco, pero inferior a la detectada en redes separativas, mostrando mayor biodegradabilidad.⊕ Los metales pesados están en gran proporción fijados a los SS. Cargas anuales de metales pesados más importantes.

Tabla 5. Comparativa de contaminación en los sistemas de saneamiento (OTV, 1994)

Como se ha comentado anteriormente, las características de los contaminantes van a variar en función del tipo de sistema por el que circulen; analizando la bibliografía se extrae una conclusión general y es que algunos de los contaminantes presentes en la escorrentía urbana como la DQO y los SST, se vierten al medio con valores habituales superiores a los que vierte una EDAR después de haber realizado un tratamiento secundario. Esto nos da una idea de los contaminantes que está recibiendo el medio natural sin ningún tipo de tratamiento.

3. Situación actual

3.1. Situación general

El ayuntamiento de Ames está situado en el sudoeste de la provincia de La Coruña limitando al Norte con los ayuntamientos de Santiago de Compostela, Val do Dubra y A Baña, al Sur con los de Brión y Teo, al Este con los de Brión y Negreira y al Oeste con el de Santiago de Compostela. La extensión territorial es de 80,9 km², contando actualmente en el censo municipal con una población de 29.857 habitantes lo que se traduce en una densidad poblacional de 369 hab/km², si la comparamos con la media provincial (143,23 hab/km²) y la media gallega (94,13 hab/km²) la podemos considerar elevada.

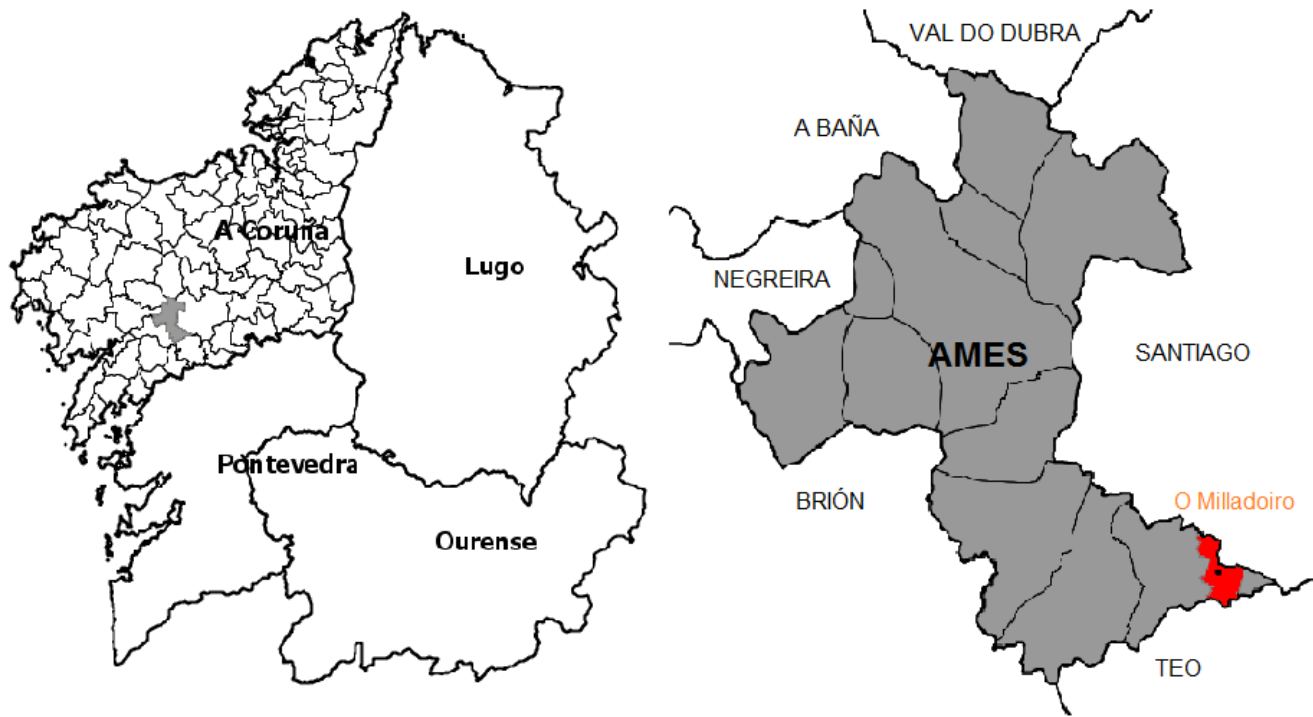


Ilustración 3. Situación del municipio de Ames y el núcleo poblacional Milladoiro

La configuración actual de Ames es relativamente reciente, ya que su estructura económica y demográfica fue la propia de un ayuntamiento de base agraria hasta casi la década de los 90, presentando una gran dispersión de la población y ausencia de núcleos importantes. Entrada la década de los 90, la población expulsada del Ayuntamiento de Santiago de Compostela, comienza a asentarse en Milladoiro debido a los menores precios de la vivienda, a su cercanía y a su continuidad con el núcleo urbano compostelano, con lo que comienza el desarrollo urbanístico de la zona.



Según datos del INE 2013, Milladoiro, siendo el núcleo más poblado del ayuntamiento, tiene 12.032 habitantes, cuando en el año 2000 eran 5.521 y en 1996 eran 3.235 habitantes, esto nos da una idea del grado de urbanización surgido en la zona por los motivos anteriormente comentados; es una localidad de rápido crecimiento.



Ilustración 4. Fotograma del IGN, 1985



Ilustración 5. Ortofoto PNOA del IGN, 2010

Este núcleo residencial del Milladoiro convive con el polígono industrial Novo Milladoiro, lugar elegido para llevar a cabo el proyecto fin de carrera. Debido al rápido desarrollo urbanístico de la zona, el aporte de contaminación por escorrentía urbana al medio y la alteración del ciclo hidrológico por la impermeabilización del terreno son importantes, siendo una zona a tener en cuenta para el tratamiento de las aguas pluviales recogidas en esa cuenca.

El polígono industrial Novo Milladoiro, construido en varias fases, es inaugurado en el año 2002. Se ubica en el Agro dos Monteriros sobre un terreno bastante irregular con fuertes pendientes; abarcando una superficie aproximada de unos 323.000 m² dedicados a naves industriales o comerciales, edificios de oficinas, un centro comercial, gasolinera, punto limpio... y zonas verdes.

El sistema de saneamiento proyectado es separativo. La red de pluviales, en su totalidad discurre por gravedad, tiene dos puntos de vertido, uno ubicado en la zona norte, en la parte más baja del polígono (V2), vierte directamente la escorrentía urbana al Río Coira; el otro punto (V1) está situado hacia la zona oeste del parque empresarial en la mitad de este, al final de una zona verde por la que pasa una red eléctrica de alta tensión, este vertido baja unos 160 m por un surco creado a raíz de dirigir las aguas pluviales a esta zona, después se une a otro pequeño regato que a su vez termina en el río Coira.



Ilustración 6. Puntos de vertido y usos del suelo.

USO SUELO	AREA TOTAL	AREA POR USO	% IMPERMEABILIZADO
Construcciones	258113,76	172037,60	84,59
Calles		24682,66	
Aceras		21616,49	
Zonas verdes		39777,02	15,41

Tabla 6. Superficie de los distintos usos del suelo.



3.2. Análisis de la red pluvial existente y vertido al medio

3.2.1 Drenaje pluvial que discurre superficialmente por la cuenca

La red de pluviales superficial está conformada por canaletas que dirigen el agua a los sumideros colocados en las calles y zonas de parking con el fin de captar el agua de la escorrentía, esta va a parar a la red de drenaje que discurre soterrada por las distintas calles y es dirigida hacia los puntos de vertido mencionados antes.

Las condiciones de la red de pluviales en el tramo que vemos en la imagen, marcado en azul, presenta deficiencias por falta de mantenimiento y limpieza; el objetivo de este canal es evacuar las aguas de un nivel superior dedicado a zona verde y espacio deportivo, dadas las condiciones no cumple su objetivo siendo necesaria una intervención.

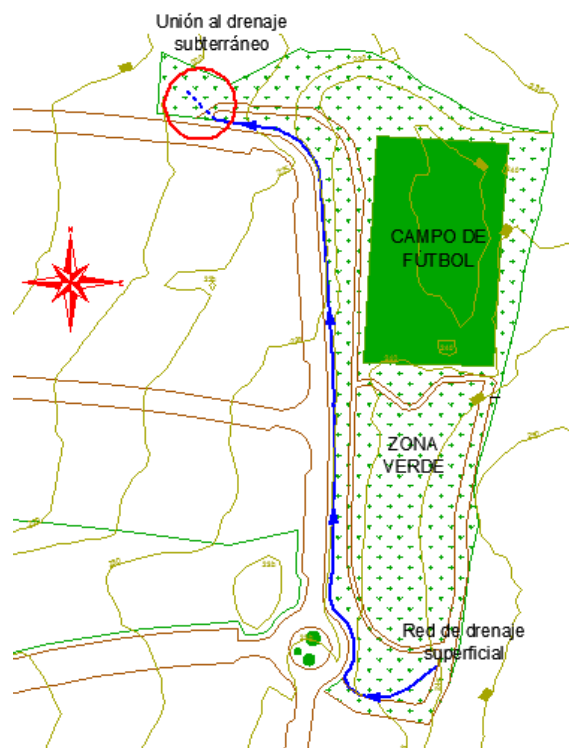


Ilustración 7. Zona de drenaje superficial con deficiencias.



Ilustración 8. Deficiencias de la red de drenaje superficial.

3.2.2 Drenaje pluvial que discurre soterrado

En la red hay dos zonas diferenciadas impuestas por la topografía. La ZONA 1 con un área drenada aproximada de 10 hectáreas geométricamente está distribuida como se ve en la tabla 7(ver planos en los apéndices de este anejo).

COLECTORES	Nº POZOS REGISTRO	VIERTE A
6.1	8	PR 1 en colector 3.1
3.1	4	PR 4 en colector 1.2
1.2	6	PR 6 en colector 4
6.2	3	PR 1 en colector 4
4	9	PR 6 en colector 3.2
3.2	9	VERTIDO 1
RAMALES	Nº POZOS REGISTRO	VIERTE A
3.2.4	4	PR 2 en colector 3.2
3.2.3	5	PR 9 en colector 3.2
3.2.2	3	PR 9 en colector 3.2
3.2.1	6	PR 6 en colector 3.2
1.2.1	9	PR 5 en colector 1.2

Tabla 7. Colectores y ramales de la ZONA 1 asociada al vertido

La ZONA 2 con un área drenada de 10.6 hectáreas presenta la siguiente estructura:

COLECTORES	Nº POZOS REGISTRO	VIERTE A
6.3	13	PR 7 en colector 3.3
1.3	6	PR 10 en colector 6.3
5	5	PR 4 en colector 1.3
3.3	11	VERTIDO 2
RAMALES	Nº POZOS REGISTRO	VIERTE A
6.31	11	PR 11 en colector 6.3
3.3.1	9	PR 8 en colector 3.3
3.2.2	5	PR 10 en colector 3.3

Tabla 8. Colectores y ramales de la ZONA 2 asociados al vertido V2.

3.2.3 Análisis del vertido

Se realizaron una serie de fotografías durante un episodio de lluvia que nos dan una idea de la situación actual del polígono y sus vertidos.



Ilustración 9. Distintas fotografías tomadas durante un episodio de lluvia en el entorno del polígono.

- 1- Restos de hidrocarburos flotando en el Rego Coira cerca del vertido V1.
- 2- Plásticos y restos de residuos sólidos en cauce del Rego Coira, cerca de V2.
- 3- Punto de vertido del RAMAL 3.3.1, no aparece en los planos de situación actual de la red de drenaje.
- 4- Acumulación de basura en drenaje superficial del polígono.

A falta de datos de campo y con el objetivo de justificar el grado de contaminantes presentes en las aguas de escorrentía de la zona en estudio, realizaremos una estimación de estos contaminantes en base a otros estudios realizados en cuencas con redes separativas de similares características siendo este análisis realizado en el anejo correspondiente.

CONTAMINANTE (Mg/L)	ZONA RESIDENCIAL		ZONA MIXTA		ZONA COMERCIAL		ZONA ABIERTA NO URBANA		MEDIA DE TODAS LAS CUENCAS ANALIZADAS		
	Media	CV ¹	Media	CV ¹	Media	CV ¹	Media	CV ¹	Media	CV ¹	90% ²
DBO ₅	10	0.41	7	0.52	9	0.31	-	-	9	0.5-1	15
DQO	73	0.55	65	0.58	57	0.39	40	0.78	65	0.5-1	450
SST	101	0.96	67	1.14	69	0.85	70	2.92	100	1-2	300
Pb	0.144	0.75	0.114	1.35	0.104	0.68	0.03	1.52	0.034	0.5-1	0.093
Cu	0.033	0.99	0.027	1.32	0.029	0.81	-	-	0.14	0.5-1	0.35
Zn	0.135	0.84	0.154	0.78	0.226	1.07	0.195	0.66	0.16	0.5-1	0.5
NTK	1.9	0.83	1.29	0.67	1.18	0.48	0.965	0.91	1.5	0.5-1	3.3
NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻	0.736	0.69	0.558	0.75	0.572	0.67	0.543	1.66	0.68	0.5-1	1.75
P- TOTAL	0.383	0.46	0.263	0.75	0.201	0.71	0.121	2.11	0.33	0.5-1	0.7

Tabla 9. Contaminación de la escorrentía superficial urbana (US - EPA, 1983).

¹ CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN. CV + DESVIACIÓN TÍPICA MEDIA.

² VALOR NO SUPERADO EN EL 90 % DE LOS CASOS.

En la tabla 9 se muestra un ejemplo de concentraciones medias de suceso (CMS) de los elementos que se encontraron en al menos el 10% de todas las muestras del programa NURP (Nationwide Urban Runoff Program) de la US – EPA realizado entre los años 1978 y 1983; este estudio se realiza en función de los distintos usos del suelo.

Nos fijamos en la ZONA COMERCIAL por ser la que más se asimila al uso del suelo en estudio.

Además de los usos del suelo o la intensidad del tráfico en la zona, el régimen de precipitaciones es importante a la hora de aportes de contaminación. En la tabla 10 se presentan las CMS asociadas a las aguas de escorrentía en distintos lugares de EE.UU.

LUGAR	PRECIPITA- CIÓN ANUAL (mm)	CONTAMINANTE							
		SS (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	N total (mg/L)	P total (mg/L)	Cu (µg/L)	Pb (µg/L)	Zn (µg/L)
Media Federal	-	78.4	14.1	52.8	2.39	0.32	14	68	162
Phoenix	180	227	109	239	3.26	0.41	47	72	204
San Diego	254	330	21	105	4.55	0.7	25	44	180
Boise	289	116	89	261	4.13	0.75	34	46	342
Denver	381	242	-	227	4.06	0.65	60	250	350
Dallas	711	663	112	106	2.7	0.78	40	330	540
Marquette	812	159	15.4	66	1.87	0.29	22	49	111
Austin	812	190	14	98	2.35	0.32	16	38	190
Maryland	1040	67	14.4	-	1.94	0.33	18	12.5	143
Louisville	1092	98	88	38	2.37	0.32	15	60	190
Georgia	1295	258	14	73	2.52	0.33	32	28	148
Florida	1320	43	11	64	1.74	0.38	1.4	8.5	55
Minnsota ¹	-	112	-	112	4.3	0.7	-	100	-

Tabla 10. CMS de las aguas pluviales en diferentes regiones de EE.UU. (Caraco, 2000; citado por US-EPA, 2002)

En regiones con menores precipitaciones las concentraciones de metales, nutrientes y sedimentos son más altas que en regiones húmedas, esto puede estar relacionado con la erosión de los suelos y la poca vegetación que tienen.

En el caso de estudio la precipitación es elevada, por encima de los 1300 mm pero el bajo caudal del Rego Coira y el tipo de actividad desarrollada en ese entorno contribuyen al aporte de contaminantes, ya que este río no tiene capacidad para degradar los contaminantes presentes en la escorrentía que recibe. A su vez, el Rego Coira desemboca en el Río Sar que presenta un estado ecológico calificado por el PLAN HIDROLÓGICO DE GALICIA COSTA como MALO por incumplimiento de macroinvertebrados. (Ilustración 10)

Los sistemas de drenaje convencional, en general, han sido enfocados a soluciones de cantidad y servicio, por ser los que afectan más directamente a los ciudadanos; el aspecto de la calidad ha sido olvidado y actualmente tenemos las consecuencias en los cauces contaminados. Aquí entran en juego las TDUS, para el tratamiento de las aguas de escorrentía, que desarrollamos en el punto 4.

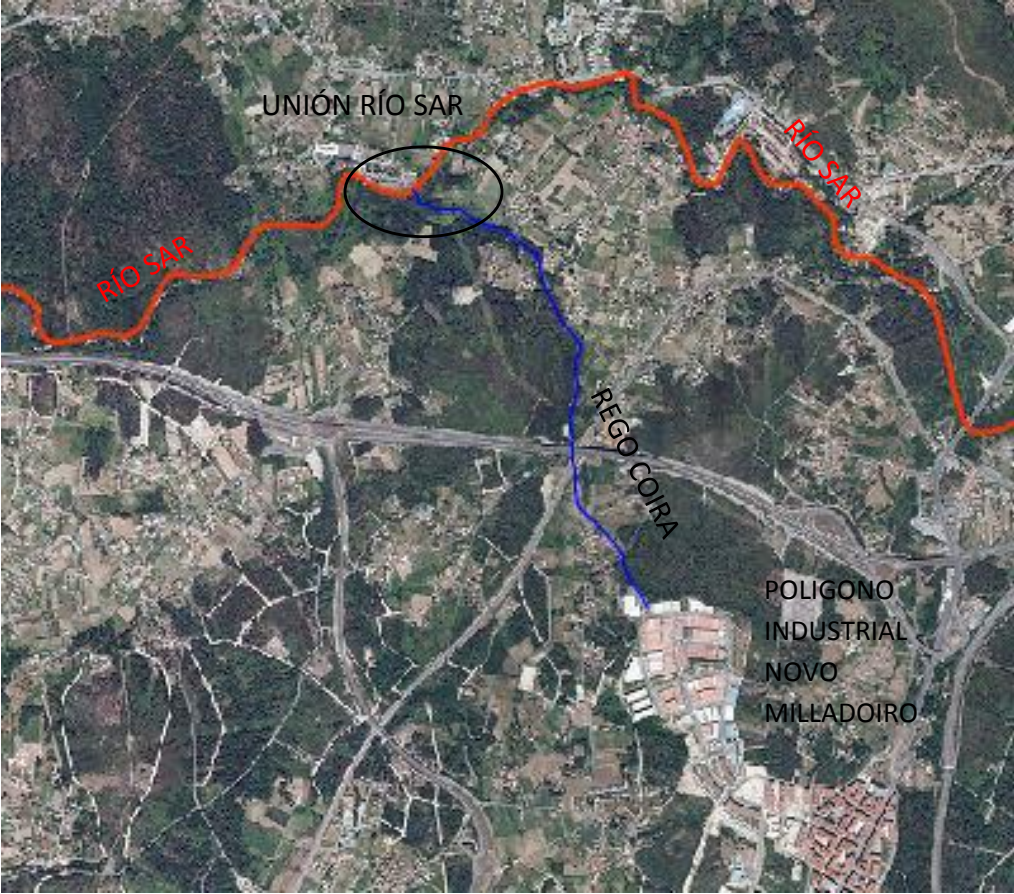


Ilustración 10. Rego Coira en su unión con el Río Sar.



Ilustración 11. Unión Rego Coira con Río Sar.



Ilustración 12. Unión Rego Coira con Río Sar.

4. Técnicas de drenaje urbano sostenible (TDUS)

4.1. Introducción

Desde que aparecieron los primeros sistemas de alcantarillado, el objetivo principal era transportar el agua lo más rápidamente posible desde la ciudad hasta el medio receptor, sin tener en cuenta la calidad del agua conducida al medio natural.

Actualmente sabemos que estas aguas antes de llegar a la red, lavan las calles, transportando una fuerte carga contaminante, lo cual supone un grave problema para el medioambiente. Otro de los problemas que aparece con frecuencia es que se producen crecidas dentro de las ciudades, porque la red de alcantarillado está infradimensionada para determinados episodios de lluvias, o porque presenta otros problemas o carencias.

Las TDUS surgen de la necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva diferente a la convencional, esto se consigue haciendo frente a la escorrentía desde el momento que la lluvia llega al suelo. La gestión de las aguas mediante estas técnicas tiene en cuenta tres puntos fundamentales:

- *La laminación de la cantidad de agua que recibe la cuenca urbana tras un episodio de tormenta.*
- *La mejora de la calidad del agua mediante procesos naturales.*
- *Recuperación de hábitats naturales dentro de zonas urbanas, mejora del paisaje y entorno, mejor valoración económica de los suelos y zonas urbanas.*

4.2. Clasificación de la TDUS

Existen numerosas clasificaciones de TDUS; nos vamos a centrar en dos de las propuestas por Temprano et al. , 1996.

4.2.1 Según el grado de intervención de la estructura en la red

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	No necesitan una actuación en la estructura de la red, se centran en la optimización del funcionamiento del sistema unitario existente
MEDIDAS ESTUCTURALES	Es preciso operar en le estructura de la red o en la depuradora.

4.2.2 Según el lugar en el sistema de alcantarillado donde se aplique

CONTROL EN EL ORIGEN	Técnicas que reducen el caudal o el volumen de la escorrentía que entra en el sistema de alcantarillado
	Técnicas de prevención de la contaminación que reducen la cantidad de contaminantes que entran en el sistema.
CONTROL AGUAS ABAJO	Tiene lugar al final de una gran cuenca, una subcuenca de una cuenca o en una estación depuradora de aguas residuales

4.2.3 Aspectos generales de la clasificación de TDUS

CONTROL EN EL ORIGEN		
<div>⊕ Limpieza de calles</div> <div>⊕ Programas de educación pública</div> <div>⊕ Programas de gestión de residuos</div> <div>⊕ Control de fertilizantes y pesticidas</div> <div>⊕ Control de la erosión del suelo</div> <div>⊕ Control de la escorrentía de zonas comerciales e industriales</div>		
VENTAJAS		INCONVENIENTES
<div>⊕ Gran flexibilidad a la hora de elegir el lugar de emplazamiento.</div> <div>⊕ Normalización de la unidad de almacenamiento o infiltración.</div> <div>⊕ El control del caudal en tiempo real puede aumentar la capacidad del sistema.</div>		<div>⊕ Mantenimiento y regulación difíciles y caros ya que hay que inspeccionar gran número de unidades.</div> <div>⊕ No son efectivos para controlar inundaciones muy aguas abajo.</div>

Tabla 11. Ventajas e inconvenietes generales del control en origen.

CONTROL AGUAS ABAJO	
El volumen de almacenamiento se concentra en unos pocos emplazamientos. Estas instalaciones proporcionan más almacenamiento que las de control en origen. Suelen ser técnica paliativas y suelen utilizarse cuando se decide no intervenir en el interior de las subcuencas.	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none">✚ Coste de construcción reducido comparado con un gran número de unidades de control en origen✚ Reducido coste de funcionamiento y mantenimiento✚ Más fácil de administrar su construcción y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">✚ Dificultad en la ubicación.✚ Elevados costes de adquisición del terreno.✚ En sistemas de alcantarillado unitario encajar un almacenamiento en el sistema puede ser difícil.✚ Puede tener mayores impactos ambientales que las técnicas de control en origen.

Tabla 12. Ventajas e inconvenientes generales del control aguas abajo

4.3. Tipologías de TDUS

Normalmente las técnicas de control en el origen se corresponden con las medidas no estructurales definidas en el punto anterior y las técnicas de control aguas abajo se corresponden con las medidas estructurales.

Se diferencian entre sistemas con retención y sistemas con detención del agua. Entendiéndose como **detención** el almacenamiento temporal de la escorrentía, con el objeto de reducir las descargas puntas, tras este periodo el agua es conducida hacia los cursos de aguas naturales o artificiales. Estas instalaciones se diseñan para vaciarse después de la lluvia. En la **retención** el agua de lluvia se almacena durante un periodo de tiempo superior y su incorporación al ciclo hidrológico se realiza por infiltración, percolación o evapotranspiración, y no de forma directa a los cauces naturales.

TIPO	TDUS para el control de fuentes
EDUCACIÓN PÚBLICA	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Programas de educación y participación pública</i>
DISEÑO Y GESTIÓN DE LOS USOS DEL SUELO	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Técnicas de diseño adecuadas</i>✚ <i>Técnicas de control vegetal</i>✚ <i>Reducción de áreas impermeables</i>✚ <i>Desconectar áreas impermeables.</i>✚ <i>Tejados verdes</i>
GESTIÓN DE RESIDUOS	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Programas de gestión de residuos en casa</i>
MANTENIMIENTO DE CALLES / DRENAJE	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Limpieza de las calles</i>✚ <i>Limpieza de imbornales</i>✚ <i>Limpieza de las redes de alcantarillado</i>✚ <i>Mantenimiento de calles y puentes</i>

	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Mantenimiento de TGEU</i>✚ <i>Mantenimiento de cauces y canales</i>
PREVENCIÓN Y LIMPIEZA DE VERTIDOS	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Control de vertidos de tanques superficiales</i>✚ <i>Control de vertidos de vehículos</i>
CONTROL DE VERTIDOS ILEGALES	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Control de la red de drenaje</i>✚ <i>Recogida de residuos peligrosos a domicilio</i>✚ <i>Reciclaje de aceite usado</i>✚ <i>Control de vertidos ilegales</i>
CONTROL DE CONEXIONES ILÍCITAS	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Prevención de conexiones ilícitas</i>✚ <i>Detención y eliminación de conexiones ilícitas</i>✚ <i>Control de filtraciones de las redes unitarias</i>
UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES	<ul style="list-style-type: none">✚ <i>Riego en exteriores</i>✚ <i>Limpieza de sanitarios</i>

Tabla 13. Tipología de TDUS para control en origen.

4.3.1 TDUS con control y tratamiento en origen

- **CONTROL Y TRATAMIENTO LOCAL**
Normalmente son instalaciones de almacenamiento que usan infiltración. Se intentan utilizar caminos de la naturaleza para conducir el agua evitando que esta entre en el sistema de alcantarillado.
- **CONTROL DE ENTRADAS EN ORIGEN**
Las aguas pueden ser controladas en origen reteniéndolas en un lugar del suelo urbano previa a la entrada al sistema de alcantarillado. Estos lugares previamente preparados como azoteas, aparcamientos, patios industriales, etc.
- **RETENCION O DETENCIÓN EN EL LUGAR**
Las instalaciones se colocan en tramos altos del sistema. El almacenamiento en el lugar intercepta la escorrentía de varias partes de la cuenca, el agua ha recorrido una distancia antes de llegar al dispositivo de almacenamiento. Formas que puede tomar el almacenamiento en el lugar:
 - ✓ Bandas de césped y zanjas de infiltración
 - ✓ Estanques de detención
 - ✓ Estanques de retención
 - ✓ Depósitos subterráneos
 - ✓ Sistemas de filtración en lecho de arena

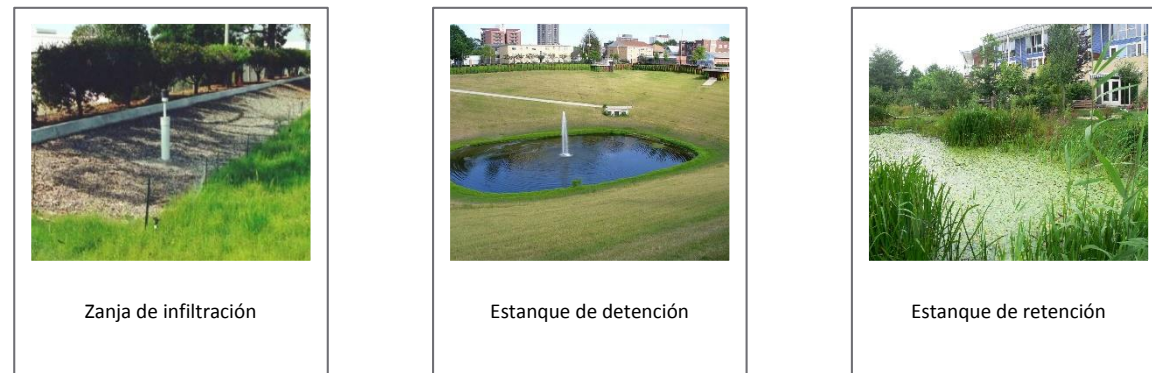


Ilustración 13. Distintas tipologías de retención o detención en el lugar

4.3.2 TDUS con control y tratamiento aguas abajo

➤ **DETENCIÓN EN LÍNEA**

Son dispositivos de detención en los conductos del alcantarillado, depósitos subterráneos u otras instalaciones de almacenamiento conectadas en serie con la red de conducción; siempre pasa el agua procedente de zonas superiores.

➤ **DETENCIÓN FUERA DE LÍNEA**

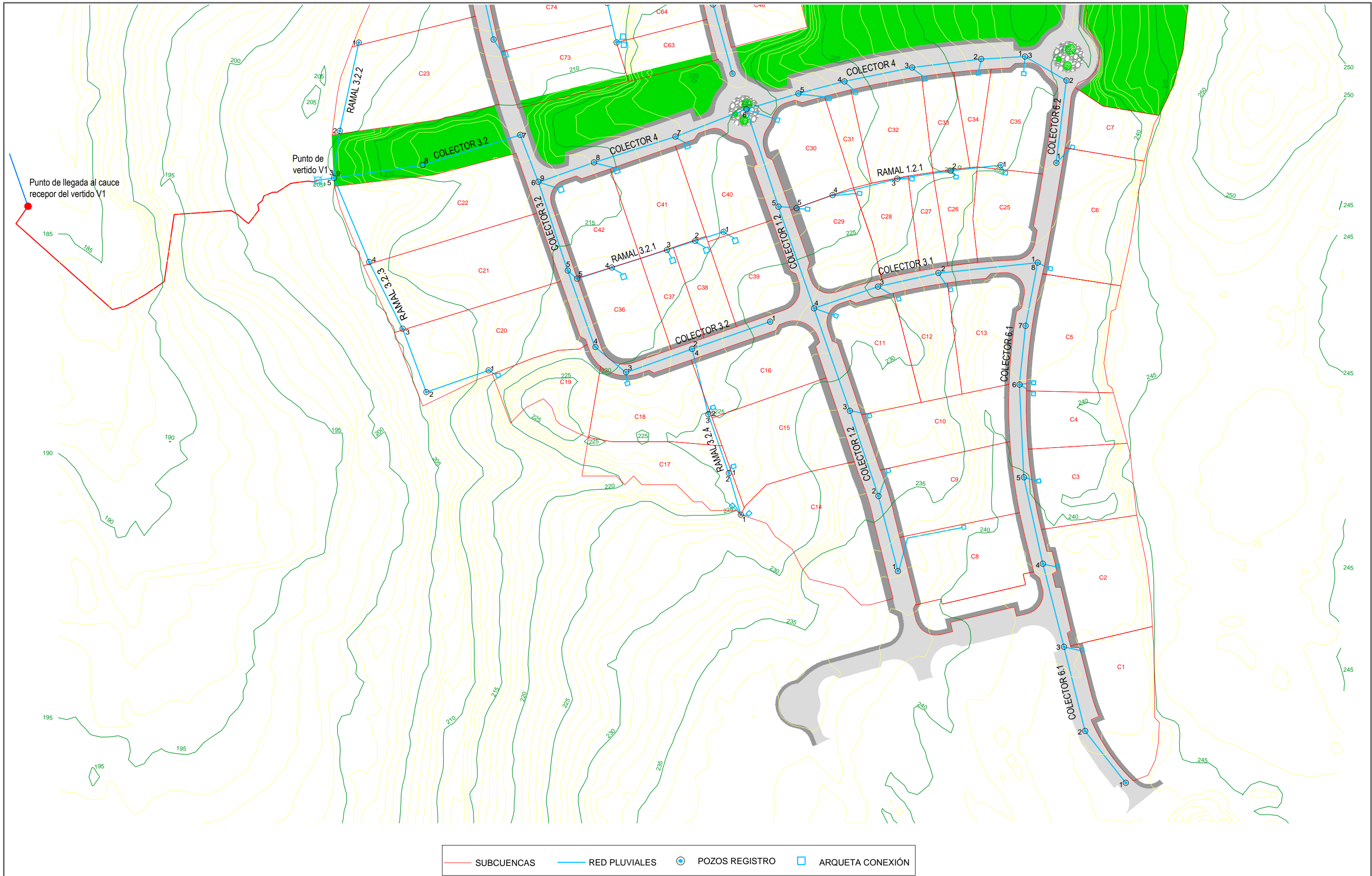
Captura y almacenamiento de los reboses de alcantarillado unitario que no esté en serie con la red de alcantarillado. Se lleva a cabo desviando en caudal desde el sistema de conducción hasta el depósito cuando se supera un valor de caudal predeterminado.

➤ **DETENCIÓN EN LA EDAR**

La cantidad de agua que llega a la EDAR es función de las técnicas de control implantadas aguas arriba. Una posible solución cuando el caudal que recibe la EDAR es de 2.5 a 3 veces el caudal medio es ampliar los decantadores primarios, durante el tiempo seco permanecen vacíos y en tiempo de lluvia pueden actuar como depósitos de detención.

Estos son a grandes rasgos las tipologías de TDUS más empleadas para el control en origen y tratamiento de las aguas de escorrentía urbana. En el Anejo 01 de Análisis de Alternativas se describirá completamente la técnica a emplear una vez que se defina la alternativa adecuada.

APÉNDICE 1. Situación actual Zona 1



APÉNDICE 2. Situación actual Zona 2



SUBCUENCAS

RED PLUVIALES

POZOS REGISTRO

ARQUETA CONEXIÓN

ANEJO 01

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO 01. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

1. Objeto.....	3
2. Descripción general de las posibles TDUS seleccionadas para el tratamiento.....	3
2.1. Estanques de detención o depósitos secos	3
2.2. Estanques de retención	3
2.3. Humedales	3
3. Estudio de alternativas: selección de la técnica de tratamiento	4
3.1. Características físicas del lugar de emplazamiento	4
3.2. Usos del suelo	5
3.3. Control de la calidad y cantidad de agua.....	5
3.4. Factores ambientales y sociales.....	5
3.5. Características analizadas del entorno para la toma de decisión	5
4. Criterio de diseño unificado de las TDUS	6
5. Descripción de la técnica de tratamiento seleccionada.	7
5.1. Características generales	7
5.2. Procedimiento de diseño	7
5.2.1. Volumen de calidad de agua	7
Cálculo del volumen de calidad de agua	8
Volumen total del estanque	8
Calculo del volumen no permanente.....	8
Calculo del volumen total	8
Calculo de la superficie del estanque	8

5.2.2. Consideraciones generales de diseño.	9
5.2.3. Estimación de los costes de la obra proyectada.	9
6. Estudio de alternativas: análisis de ubicación del tratamiento.	10
6.1. Criterios a tener en cuenta en la selección de la alternativa.	10
Espacio y terrenos disponibles	10
Criterios económicos	10
Criterios sociales.....	10
Criterios medioambientales	10
6.2. Descripción de las distintas alternativas.....	10
6.2.1. ALTERNATIVA 1. Estanque de retención con unificación de los puntos de vertido y posible ubicación1	10
6.2.2. ALTERNATIVA 2. Estanque de retención con unificación de puntos de vertido y posible ubicación 2	11
6.2.3. ALTERNATIVA 3. Construcción de dos estanques de retención manteniendo los puntos de vertido en su ubicación actual.....	12
6.3. Valoración de las distintas alternativas planteadas	14
6.3.1. Introducción.....	14
6.3.2. Método PRESS.....	14
6.3.3. Selección de la alternativa	14
7. Necesidad del proyecto y factores favorables a tener en cuenta.	15

APÉNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES PARA TDUS	4
TABLA 2. MATRIZ DE SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LUGAR.....	4
TABLA 3. MATRIZ DE SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO.	5
TABLA 4. MATRIZ DE SELECCIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA.....	5
TABLA 5. MATRIZ DE SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	5
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS ANALIZADAS EN EL ENTORNO DEL POLÍGONO.....	5
TABLA 7. ESTIMACIÓN DE COSTES DEL ESTANQUE EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN, BROWN AND SCHUELER (1997) .	9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. REPRESENTACIÓN DEL CRITERIO UNIFICADO DE DISEÑO; GEORGIA STORMWATER MANAGEMENT MANUAL, 2001.....	6
ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DE UN ESTANQUE DE RETENCIÓN CON LOS DIFERENTES NIVELES DE LÁMINA DE AGUA DESCRITOS	8
ILUSTRACIÓN 3. GEOMETRÍA TRANSVERSAL TÍPICA, CEDEX 2008.....	9
ILUSTRACIÓN 4. UBICACIÓN ESTANQUE Y CONFIGURACIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO EN ALTERNATIVA 1.	10
ILUSTRACIÓN 5. UBICACIÓN DEL ESTANQUE Y CONFIGURACIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO EN ALTERNATIVA 2	11
ILUSTRACIÓN 6. UBICACIÓN DEL ESTANQUE EN LA ZONA 1 CORRESPONDIENTE A V1 EN ALTERNATIVA3	12
ILUSTRACIÓN 7. UBICACIÓN DEL ESTANQUE EN LA ZONA 2 CORRESPONDIENTE A V2 EN ALTERNATIVA3	13

1. Objeto

El objeto de este anejo es plantear las posibles soluciones al problema de contaminantes asociados a las aguas de escorrentía urbana presentes en el polígono industrial Novo Milladoiro, elegir la TDUS más adecuada al problema de las aguas de escorrentía para un tratamiento eficiente y decidir la ubicación que mejor se adapta a las características del entorno.

2. Descripción general de las posibles TDUS seleccionadas para el tratamiento

De las tipologías de TDUS comentadas, los estanques son el sistema de tratamiento más conocido y empleado en la gestión de aguas de escorrentía. En rasgos generales, las tipologías más adecuadas y que mejor se adaptan al entorno del polígono son las que se describen a continuación. Las técnicas son de tipo estructural debido a que su implantación se realiza en zona construida, pudiendo ser dirigido el volumen de escorrentía que recoge la red pluvial existente a una zona y llevar a cabo su tratamiento.

2.1. Estanques de detención o depósitos secos

Su principal función es laminar el hidrograma mediante el almacenamiento de la escorrentía que se devolverá al medio receptor o a la red de drenaje. No se almacena un volumen permanente durante los sucesos de lluvia. Su eficacia se limita a eliminar sólidos en suspensión y los contaminantes asociados por sedimentación. Su rendimiento de eliminación es menor que los estanques húmedos porque las primeras aguas resuspenden los sedimentos depositados en la superficie del estanque. Para evitar este problema están los estanques de detención extendida, que tienen una zona húmeda en el fondo donde se almacenan las aguas de escorrentía de pequeños aguaceros.

2.2. Estanques de retención

Almacenan un volumen permanente de agua. La eliminación de contaminantes se produce por sedimentación y por degradación bioquímica, esta degradación la realizan las plantas y microorganismos presentes en el estanque. La presencia del volumen permanente impide notablemente la resuspensión de los sedimentos almacenados en el fondo.

Durante las tormentas la escorrentía desplaza el agua que se encontraba en el estanque, realizando la captura y tratamiento de las habituales lluvias que movilizan grandes cantidades de contaminantes.

Comentar que la capacidad de eliminación de contaminantes de los estanques de retención es superior a la de los estanques de retención secos.

2.3. Humedales

Son estanques de aguas someras diseñados para controlar los caudales y la contaminación de las aguas de escorrentía urbana. Son zonas que se inundan con las aguas de escorrentía y con los flujos subsuperficiales y subterráneos. Los procesos físicos, químicos y biológicos eliminan algunos contaminantes, filtran otros y promueven cierta oxigenación. Sus plantas hidrófilas ayudan a la depuración de las aguas pluviales. Requieren un caudal de tiempo seco continuado o un nivel freático elevado para que la vegetación no desaparezca.

El porcentaje de eliminación de contaminantes según *Innovative Urban Wet-Weather Flow Management Systems* para las TDUS adecuadas para el polígono se presenta en la Tabla 2.

TDUS	SST	P TOTAL	N TOTAL	ZINC	PB	DBO	BACTERIAS
ESTANQUE DE RETENCIÓN	91	0-79	0-80	0-71	9-95	0-69	n/a
ESTANQUE DE RETENCIÓN EXTENDIDA	50-70	10-20	10-20	30-60	75-90	n/a	50-90
HUMEDALES	40-94	4-90	21	29-82	27-94	18	n/a

Tabla 1. Porcentaje de eliminación de contaminantes para TDUS

3. Estudio de alternativas: selección de la técnica de tratamiento

Haremos una selección de la técnica adecuada, centrándonos en las tipologías más adecuadas mediante las matrices que propone la organización CIRIA en la publicación *“The SUDS manual. C697”* en función de los principales factores afectados: características físicas del emplazamiento, usos del suelo, control de la calidad y cantidad de agua y factores ambientales y sociales.

Nota:

*: Requiere de alguna instalación adicional o condición determinada para su correcto funcionamiento.

**: A menos que siga la pendiente natural del terreno que alcanza ese valor

NR: Posible, pero no recomendable

A: ALTO POTENCIAL

M: MEDIO POTENCIAL

B: BAJO POTENCIAL

3.1. Características físicas del lugar de emplazamiento

TDUS	SUELO		AREA DE DRENAJE		PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO		PENDIENTE		CARGA HIDRAULICA		ESPACIO DISPONIBLE	
	PERMEABLE	IMPERM	0-2 ha	> 2 ha	0-1 m	>1 m	0-5%	>5%	0-1m	1-2m	POCO	ELEVADO
ESTANQUE DE RETENCIÓN	SI	SI*	SI	NR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
ESTANQUE DE DETENCION	SI	SI*	SI	NR	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI
HUMEDAL POCO PROFUNDO	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI	NO	SI	SI	NO	SI
HUMEDAL DE DETENCION EXTENDIDO	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI	NO	SI	SI	NO	SI
HUMEDALES / ESTANQUES	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI*	SI	NO	SI	SI	NO	SI

Tabla 2. Matriz de selección en función de las características físicas del lugar.

3.2. Usos del suelo

TDUS	BAJA DENSIDAD	ZONA REDIDENCIAL	CARRETERAS LOCALES	ZONA COMERCIAL	ZONAS EN CONSTRUCCION	ZONAS INDUSTRIALES
ESTANQUE DE RETENCIÓN	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ESTANQUE DE DETENCION	SI	SI	SI	SI	SI	SI
HUMEDAL POCO PROFUNDO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
HUMEDAL DE DETENCION EXTENDIDO	SI	SI	SI	SI	NO	SI
HUMEDALES /ESTANQUES	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Tabla 3. Matriz de selección en función de los usos del suelo.

3.3. Control de la calidad y cantidad de agua

TDUS	TRATAMIENTO POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA					CONTROL HIDRAULICO			
	Eliminación de los sólidos suspendidos totales	Eliminación de metales pesados	Eliminación de P y N	Eliminación de microorganismos	Capacidad para eliminar SD Y SS	REDUCCIÓN DEL VOLUMEN DE ESCORRENTÍA	Idoneidad del control para tormentas de diferente periodo de retorno (años)		
							0.5	10-30	100
ESTANQUE DE RETENCIÓN	A	M	M	M	A	B	A	A	A
ESTANQUE DE DETENCION	M	M	B	B	B	B	A	A	A
HUMEDAL POCO PROFUNDO	A	M	A	M	A	B	A	M	B
HUMEDAL DE DETENCION EXTENDIDO	A	M	A	M	A	B	A	M	B
HUMEDALES /ESTANQUES	A	M	A	M	A	B	A	M	B

Tabla 4. Matriz de selección en función del control de calidad y cantidad del agua

3.4. Factores ambientales y sociales

TDUS	MANTENIMIENTO	ACEPTACIÓN POBLACIÓN	COSTES	POTENCIAL DE CREACIÓN DE HABITATS
ESTANQUE DE RETENCIÓN	M	A	M	A
ESTANQUE DE DETENCION	B	A	B	M
HUMEDAL POCO PROFUNDO	A	A	A	A
HUMEDAL DE DETENCION EXTENDIDO	A	A	A	A
HUMEDALES /ESTANQUES	A	A	A	A

Tabla 5. Matriz de selección en función de factores ambientales y sociales

3.5. Características analizadas del entorno para la toma de decisión

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LUGAR DE EMPLAZAMIENTO			OBSERVACIONES
SUELO	PERMEABLE	---	
	IMPERMEABLE		
AREA DE DRENAJE	0-2 ha	---	
	>2 ha		
PROF. NIVEL FREÁTICO	0-1 m		No tenemos datos de la zona pero por las características cumple.
	1-2 m		
PENDIENTE	0-5 %		
	>5%	---	
CARGA HIDRAULICA	0-1 m	---	
	1-2 m		
ESPACIO DISPONIBLE	POCO		Haremos un análisis previo para la ubicación más adecuada
	MUCHO		
USOS DEL SUELO			OBSERVACIONES
BAJA DENSIDAD		---	
ZONA RESIDENCIAL		---	
CARRETERAS LOCALES		---	
ZONA COMERCIAL			El polígono tiene numerosas tiendas por eso se consideramos también como zona comercial.
ZONAS CONSTRUCCIÓN		---	
ZONAS INDUSTRIALES			

Tabla 6. Características analizadas en el entorno del polígono.

Las diferencias radican en los factores ambientales y sociales, donde los humedales tienen un alto potencial en todas las características analizadas, pero nos limitan en cuanto al espacio requerido ya que es mayor. Respecto al control de la calidad del agua tampoco hay diferencias significativas en las técnicas descritas, pero buscamos una tipología que ocupe menos área (en este caso los estanques ocupan menos que los humedales, ya que en general cualquiera de estas tipologías requieren un espacio amplio para ser ejecutadas) y esta sería el estanque de retención. Los estanques de retención también son efectivos en cuanto al control de la cantidad de escorrentía que reciben.

Atendiendo al criterio de análisis de las matrices CIRIA la medida estructural que se llevará a cabo será un estanque de retención, se descarta el humedal por que el espacio necesario es superior que en el caso de los estanques, para reducir costes de adquisición de terrenos, ya que al estar en un entorno industrial este puede ser elevado.

4. Criterio de diseño unificado de las TDUS

La mayoría de normativas estadounidenses emplean el *Criterio Unificado de Diseño*, este criterio no solo se emplea en los estanques, sino también para las demás tipologías de TDUS. A rasgos generales los pasos a seguir para el dimensionamiento de las TDUS son:

❖ **VOLUMEN DE CALIDAD DE AGUA**

Dependiendo de la zona, para el cálculo del volumen de calidad de agua se emplea la precipitación asociada al suceso tormentoso cuya altura total de precipitación es superior a la del 90%-80% de los sucesos correspondientes al año medio. Con esto se consigue reducir las cargas de sólidos un 80%.

❖ **NIVEL DE PROTECCIÓN DE CAUCES**

Se debe proporcionar una detención extendida de 24 horas a la escorrentía asociada al aguacero de 24 horas de duración y período de retorno inferior a 2 años, para evitar la erosión que esta escorrentía puede inducir en un cauce natural. Esto sólo es necesario estimarlo en medio continental, en medios marinos no es necesario.

❖ **PROTECCIÓN DE LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN**

Al igual que en el apartado anterior solo es necesario en medios continentales y se adopta la tormenta con período de retorno de 10 o 25 años dependiendo de la normativa, ya que no hay bases geomorfológicas para adoptar una lluvia de diseño u otra; se impone que el caudal punta de la fase de predesarrollo debe ser igual al caudal vertido por el sistema de tratamiento cuando lo atraviesa el hidrograma asociado a una precipitación de 24 horas y el período de retorno que corresponda en cada caso.

❖ **PROTECCIÓN FRENTE A LA AVENIDA EXTREMA**

El estanque debe superar de una forma segura el hidrograma asociado a la precipitación de 24 horas y 100 años de período de retorno.

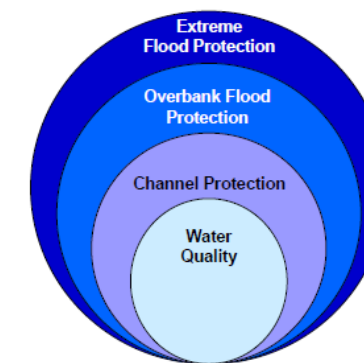


Ilustración 1. Representación del Criterio Unificado de Diseño; *Georgia Stormwater Management Manual, 2001*

5. Descripción de la técnica de tratamiento seleccionada.

Se han definido en el punto 2.2 las características generales de los estanques de retención. A continuación se hará una descripción más detallada de la tipología de tratamiento.

La mayoría de las normativas de EE.UU clasifican los estanques de retención en cuatro tipos:

- ✓ **Estanques de retención:** tienen un volumen de agua permanente igual al volumen de calidad de agua. Cuando las aguas de escorrentía entran al depósito desplazan las existentes.
- ✓ **Estanque de retención extendida:** el volumen permanente que se encuentra en el estanque es una fracción superior al 50%. Su rendimiento de eliminación de contaminantes es similar a los estanques de retención pero necesitan menos espacio.
- ✓ **Microestanques de retención:** el porcentaje de volumen de calidad de agua es inferior al 20%. Se obtienen buenos rendimientos para cuencas con superficie inferior a 4 ha.
- ✓ **Sistemas de estanques múltiples:** la suma del volumen permanente de todos los estanques es igual al volumen de calidad de agua. Proporciona más eliminación y protección aguas abajo al incrementarse los tiempos de recorrido. Pero necesitan más espacio.

5.1. Características generales

Su capacidad de gestión de las aguas de escorrentía urbana permite que una parte del volumen almacenado por encima del volumen permanente se pueda emplear para proteger cauces contra la erosión y para la reducción del caudal punta. Pueden proporcionar detención a la lluvia de 100 años y 24 horas de duración. En cuanto a la calidad de agua, con los estanques se puede reducir en un 80% la cantidad de sólidos en suspensión anuales vertidos al medio, cumpliendo con la normativa de vertido.

Se suelen asumir los siguientes rendimientos para las fases de planeamiento y diseño de los estanques de retención:

CONTAMINANTE	RENDIMIENTO
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	80%
FÓSFORO TOTAL	50%
NITRÓGENO TOTAL	30%
COLIFORMES FECALES	70%
METALES PESADOS	50%

Para un control adecuado de la contaminación el estanque debe disponer de un volumen permanente, el perímetro de este volumen estará formado por vegetación de ribera que favorezca la eliminación de contaminantes. Por encima del volumen permanente existirá un volumen superior, para almacenar temporalmente las aguas de escorrentía. Dispondrá de un pequeño volumen de pretratamiento en el punto de entrada de la escorrentía. Tendrá desagües apropiados, caminos de acceso para el mantenimiento y vegetación autóctona.

En cuanto a condicionantes físicos de la zona de implantación:

- ✓ Se requiere un área de drenaje superior a las 10 ha para mantener el volumen de agua permanente.
- ✓ El terreno ocupado varía entre el 2% y el 3% del área de la cuenca.
- ✓ Pendiente longitudinal no puede ser superior al 15%.
- ✓ Diferencia entre la cota de entrada de agua al estanque y la de salida de 1.2 a 1.8 m.
- ✓ La distancia con el NF máximo estacional debe ser superior a 1.2 m.
- ✓ Si se asienta en suelo muy permeable, este requiere una capa de impermeabilización.

5.2. Procedimiento de diseño

5.2.1. Volumen de calidad de agua

El parámetro básico de diseño es el **volumen de calidad de agua (WQ_V)**, que es equivalente al volumen permanente del estanque. Este volumen se define para series anuales de precipitaciones y busca tratar un porcentaje del volumen de escorrentía movilizada anualmente, entre el 80% y 90% de esta.

Para la estimación de este parámetro existen distintas metodologías, pero emplearemos la descrita en Cedex, 2008. Es aplicable a cuencas urbanas de hasta 40-50 ha, con un alto grado de impermeabilización. Una de las reglas más usadas en los EE.UU. es la *“Regla del 90%”*, define el volumen de calidad como el de la escorrentía asociada a la lluvia del percentil del 90% de la serie de precipitaciones del año medio. Para la estimación con este método empleamos la siguiente aproximación:

$$WQ_V = P * R_V * A * 10$$

WQ_V = volumen de calidad de agua (m_3)

P = precipitación de diseño mm(lluvia del percentil 80% o 90%)

A = área de la cuenca en ha

R_V = coeficiente volumétrico de escorrentía

El coeficiente volumétrico de escorrentía se puede estimar con la formulación empírica:

$$R_V = 0.05 + 0.009 * I$$

$I = \text{porcentaje de impermeabilidad en \%}$

El inconveniente de esta formulación es que el coeficiente de escorrentía solo depende del porcentaje de impermeabilidad de la cuenca, no tiene en cuenta la precipitación; pero es la metodología más referenciada en las normativas estadounidenses.

Cálculo del volumen de calidad de agua

Pasamos a calcular el volumen de calidad de agua WQ_v con el fin de estimar los parámetros necesarios de prediseño, para llevar a cabo el estudio de la ubicación del estanque de retención.

❖ **Precipitación de diseño (P90)**

Para la precipitación de diseño P usamos el percentil del 90%, que es la precipitación asociada al suceso cuya altura total es superior a la del 90% de los sucesos correspondientes al año medio. El proceso de análisis y cálculo se explicará en el anejo de cálculos hidráulicos. El valor de diseño obtenido es 13.39 mm.

❖ **Coeficiente volumétrico de escorrentía (R_V)**

Aplicando la formulación descrita en el apartado anterior obtenemos un porcentaje de impermeabilización (I) de 81.14% y un coeficiente volumétrico de escorrentía de 0.78.

❖ **Área de la cuenca (A)**

En una primera aproximación estimamos el área de la cuenca en unas 26 ha.

❖ **Volumen de calidad de agua (WQ_v)**

El volumen de calidad de agua con estos datos es de 2716 m³. Este volumen será la base para la obtención del resto de parámetros necesarios de diseño.

Volumen total del estanque

El volumen total del estanque tiene que proporcionar protección a la erosión de cauces, de las llanuras de inundación y frente a la avenida extrema. El volumen obtenido para asegurar estas protecciones es el volumen total, es decir, el volumen de calidad de agua está incluido en el volumen total.

Para determinar este volumen se deben aplicar métodos para el tránsito de hidrogramas, aunque existen métodos simplificados derivados del método hidrológico del número de curva, que se detalla en la normativa de Georgia y en otras normativas.

Es habitual asumir para el volumen total del estanque; el almacenamiento del aguacero de 24 horas de duración y período de retorno inferior a dos años, aparece citado en la mayoría de las normativas revisadas.

En Reino Unido solo contemplan un tipo de estanque de retención, y se diseña como el volumen permanente igual a cuatro veces el volumen de tratamiento de calidad de agua.

Por la experiencia recogida en este tipo de obras, se puede tomar para una primera aproximación el volumen no permanente igual a 1.5 o 2 veces el volumen de calidad de agua.

Calculo del volumen no permanente

Estimamos el volumen no permanente, coincidiendo este con el volumen de protección de cauces como 1.5 veces el volumen de calidad de agua, siendo este de 4074 m³.

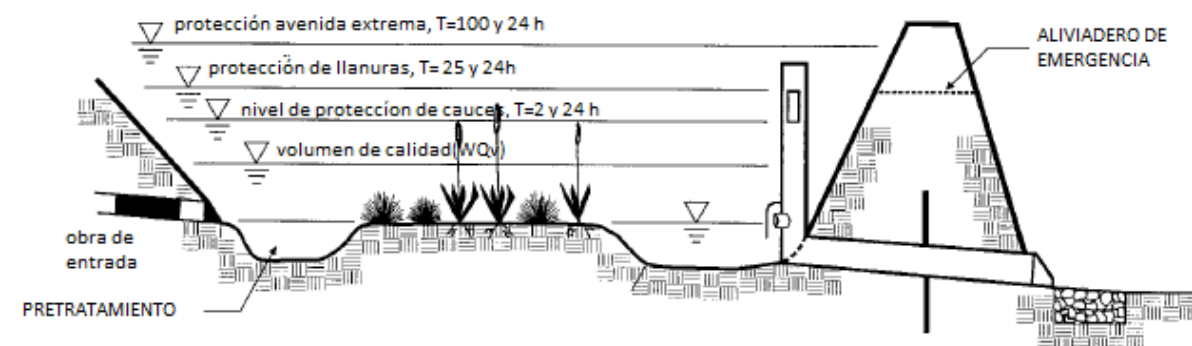


Ilustración 2. Esquema de un estanque de retención con los diferentes niveles de lámina de agua descritos

Calculo del volumen total

El volumen total a tener en cuenta para los cálculos es la suma del volumen de calidad y el volumen no permanente siendo este de unos **6790 m³**.

Calculo de la superficie del estanque

Para estimar la superficie ocupada por el estanque consideramos el volumen no permanente, ya que este estará por encima del volumen de calidad como un paralelepípedo de 1 m de profundidad y la relación largo ancho de 3:1 respectivamente, por ser la recomendada.

5.2.2. Consideraciones generales de diseño.

En la entrada de estanque se diseña una zona de sedimentación para las partículas más gruesas, lo que se conoce como pretratamiento. Esta zona tiene que tener la suficiente profundidad para evitar la resuspensión de las partículas depositadas y almacenar el caudal medio durante cinco. El volumen de pretratamiento suele ser el 10% del volumen de calidad de agua.

Las relaciones largo – ancho en planta suelen ser de 2 a 1, o mejor de 3 a 1. Las pendientes de los costados del estanque deben ser tendidas, como se muestra en la ilustración 3.

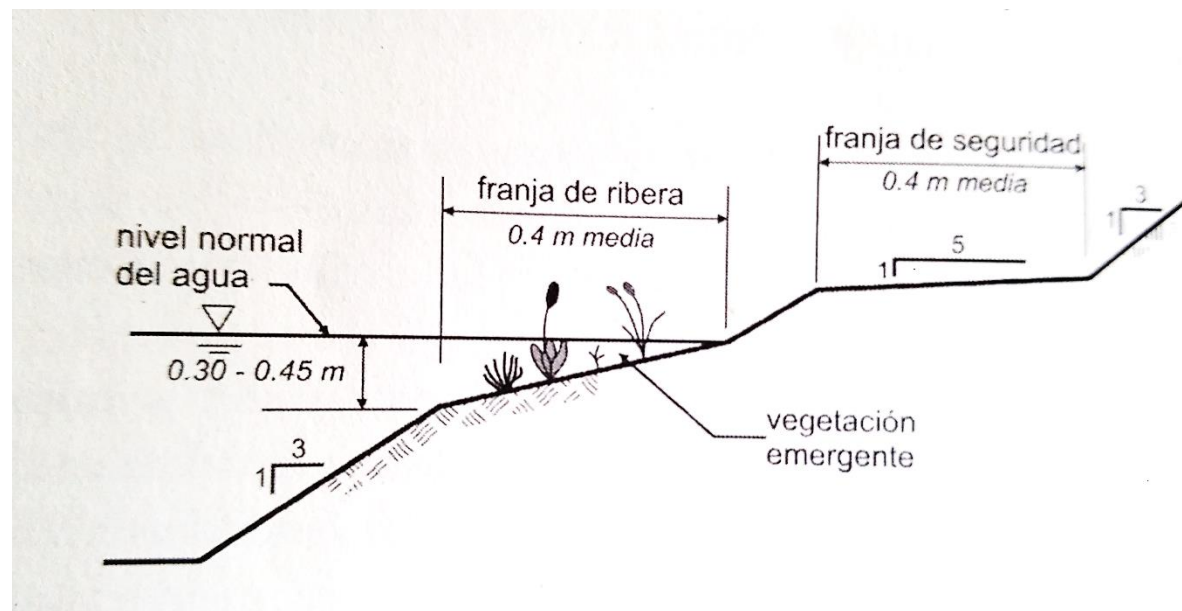


Ilustración 3. Geometría transversal típica, CEDEX 2008

En cuanto a las estructuras de desagüe estas se disponen a varias cotas, similar a las torres de toma de los embalses. Se debe disponer de un drenaje de fondo para la extracción de los sedimentos depositados mecánicamente. La avenida extrema se desagua por gravedad por el aliviadero de emergencia.

En cuanto al mantenimiento el sistema se debe inspeccionar una vez al año y después de tormentas fuertes. Es necesario un mantenimiento de la vegetación y césped existente en el estanque. Para este mantenimiento se construirán caminos con acceso al estanque, que lleguen a las diversas estructuras de este.

El fondo del estanque se debe dragar cuando los sedimentos acumulados sean del orden del 20% del volumen permanente.

5.2.3. Estimación de los costes de la obra proyectada.

La bibliografía es extensa a la hora de estimar los costes de las TDUS. En general los costes de construcción van a depender en gran medida del valor del suelo donde van a ser construidos y de otros factores. Normalmente, es necesario de un 2% al 3% del área drenada para la construcción del estanque.

Se necesitan grandes inversiones para la construcción de estos depósitos de retención, pero el coste marginal es bajo debido a que la duración de la obra supera los 20 años de uso; una vez en funcionamiento los costes de mantenimiento son mínimos.

Hay diversas formulaciones para estimar los costes en función del área drenada, en función del volumen del estanque, etc.

Para una primera aproximación del precio de implantación del estanque usamos la presentada en la tabla 6, en función del volumen. Esta formulación incluye construcción, diseño y permisos. No incluiremos el coste de mantenimiento ya que será un gasto fijo a lo largo de la vida útil y será obtenido en el presupuesto final.

C = Coste en \$
 V = Volumen del estanque en ft^3

	<i>ESTANQUE DE RETENCIÓN</i>
<i>COSTE DE CONSTRUCCIÓN</i>	$C = 24.5 * V^{0.705}$
<i>COSTE ANUAL DE MANTENIMIENTO</i>	Se estima entre un 3% y 5% del coste de construcción

Tabla 7. Estimación de costes del estanque en función del volumen, Brown and Schueler (1997)



6. Estudio de alternativas: análisis de ubicación del tratamiento.

6.1. Criterios a tener en cuenta en la selección de la alternativa.

Espacio y terrenos disponibles

El principal factor a tener en cuenta es el espacio disponible para la construcción del estanque, debido a que el precio de suelo industrial es elevado enfocaremos la ubicación de la actuación en el entorno inmediato al suelo industrial con el fin de reducir costes de adquisición de terrenos. Otro factor limitante es la topografía del terreno, ya que la zona ideal sería en la que se pudiera recoger toda la escorrentía por gravedad.

Criterios económicos

En cuanto a la selección de alternativa por valoración económica, haremos el estudio centrándonos en el estanque de retención y la longitud del sistema de drenaje, ya que se considera como la obra principal del proyecto. Los detalles más específicos como dimensionamiento y alguna modificación concreta en algún tramo, se tendrán en cuenta una vez adoptado el sistema definitivo. Tampoco se tendrán en cuenta los costes de adquisición de terrenos.

Para estimar los costes de longitud de conductos, es decir, obra de entrada y salida del estanque suponemos un diámetro uniforme de tubería de 500 mm y una zanja de 2 x 4 metros (ancho x profundo).

Criterios sociales

En cuanto a estos factores, dos principios a asegurar son que no se producen daños a personas ni bienes en la zona que se efectúa el estanque; y asegurar que no se producen efectos no deseados aguas arriba ni aguas abajo derivados de su desarrollo.

Sobre esta valoración también se tendrán en cuenta los beneficios sociales que puede aportar.

Criterios medioambientales

Los criterios medioambientales se valoran en función de las posibles afecciones que se puedan generar en el entorno a raíz de la construcción del estanque. En las cuatro alternativas son similares debido a la similitud de los terrenos seleccionados, por eso será un criterio con poco peso a la hora de valoración de las alternativas y muy similar en cada una de ellas.

6.2. Descripción de las distintas alternativas

6.2.1. ALTERNATIVA 1. Estanque de retención con unificación de los puntos de vertido y posible ubicación1



Ilustración 4. Ubicación estanque y configuración sistema alcantarillado en ALTERNATIVA 1.

Se llevaría a cabo la construcción de un estanque de retención con la unificación de los vertidos V1 y V2, con la configuración de la ilustración 4. La parte inferior del sistema de colectores sería eliminada para reconducir el vertido V2 al sistema de tratamiento por gravedad, y evitar bombeos, ya que nos limita la topografía del terreno.

El volumen no permanente del estanque, de unos 4074 m³, tendría una distribución en planta de 111x37. La superficie ocupada por esta alternativa sería aproximadamente de unos 4080 m².

Espacio y terrenos disponibles

El tipo de terreno en el que se ubicará el estanque está clasificado como suelo rústico, los terrenos a expropiar serían de unos 5400 m² distribuidos en siete parcelas. La pendiente media de los terrenos es de aproximadamente un 3%. La obra de salida está alejada del medio receptor, habría que diseñar un recorrido de vertido largo teniendo más impacto sobre la zona.

Estimación de costes

Para estimar los costes suponemos un diámetro de tubería uniforme de 500 mm.

	\$ 1997	\$2015	€ 2015
CONSTRUCCIÓN, DISEÑO Y PERMISOS DEL ESTANQUE DE RETENCIÓN	152.192	222.964	195.785

	LONGITUD	COSTE €
CONDUCCIÓN V1	232	32.580
CONDUCCIÓN V2	72	19.755
OBRA DE SALIDA A VERTIDO EN CAUCE	156	9.403

El precio de ejecución material (PEM) de esta alternativa teniendo en cuenta estos factores descritos anteriormente asciende a **257.523 €**.

Criterios sociales

No hay viviendas en el entorno inmediato del estanque, el riesgo civil en esta alternativa es reducido.

6.2.2. ALTERNATIVA 2. Estanque de retención con unificación de puntos de vertido y posible ubicación 2



Ilustración 5. Ubicación del estanque y configuración sistema alcantarillado en ALTERNATIVA 2

En esta alternativa, las características geométricas del estanque serían las mismas que en el caso anterior, tendríamos el mismo volumen de escorrentía, como se muestra en la Ilustración 5. Pero sería necesario un redimensionamiento de la red de pluviales debido a que la unificación de los puntos de vertido se llevan a cabo uniendo la ZONA 1 a la ZONA 2. Esta unión se realizaría uniendo el colector 3.2 al colector 3.3 (Ver planos situación actual Anejo 00, Apéndice 1 y 2).

Espacio y terrenos disponibles

La clasificación de este terreno también es suelo rústico, son afectadas cuatro parcelas ocupando una superficie aproximada a la alternativa anterior. La ubicación concreta de esta alternativa requiere de un análisis de avenida der Río Coira, ya que se ubica en las proximidades, cumpliendo la zona de servidumbre; en necesario comprobar que el estanque de retención no se inunda para la avenida de período de retorno T= 100 años.

Estimación de costes

Para estimar estos cálculos suponemos un diámetro de conducto uniforme de 500 mm. El estanque tiene el mismo coste que en la ALTERNATIVA 1.

	LONGITUD	COSTE €
REDIMENSIONADO DE LA RED	278	38900
CONDUCCIÓN A ESTANQUE DE RETENCIÓN	197	27666

El precio de ejecución material (PEM) de esta alternativa asciende a **262.351 €**.

Criterios sociales

En este caso el núcleo poblacional está más cercano a la ubicación del estanque, consideramos un riesgo civil por inundación de bajo a medio por la mayor cercanía.

6.2.3. ALTERNATIVA 3. Construcción de dos estanques de retención manteniendo los puntos de vertido en su ubicación actual.

❖ ESTANQUE ZONA1

En esta tercera configuración se construye un estanque en la ZONA 1, con la distribución que vemos en la Ilustración 6.

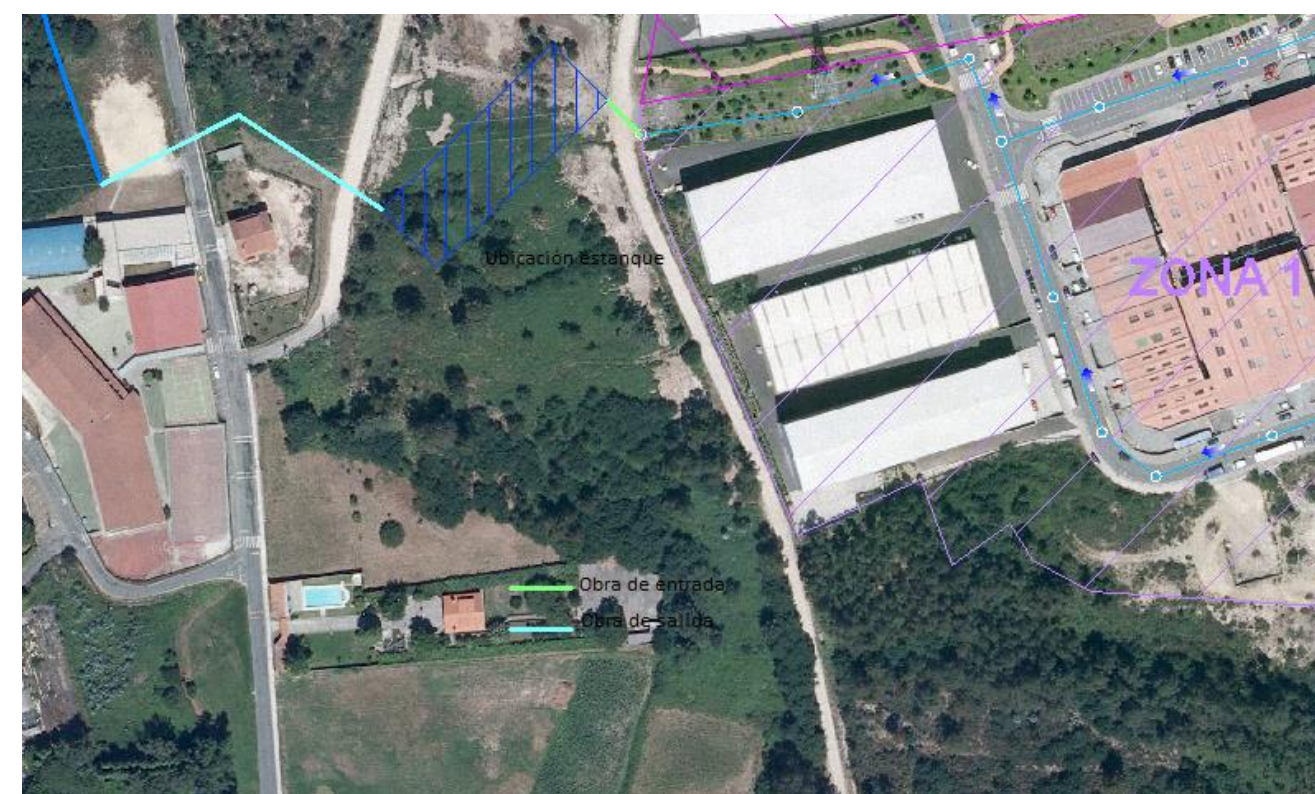


Ilustración 6. Ubicación del estanque en la Zona 1 correspondiente a V1 en ALTERNATIVA3

La Zona 1 tiene una extensión de 11.6 ha. Realizando los cálculos para esta zona, siguiendo la misma metodología de cálculo de las alternativas anteriores, obtenemos un coeficiente volumétrico de escorrentía $R_v = 0.81$, es más alto debido a que esta zona tiene menos áreas permeables.

El volumen de calidad de agua (WQ_v) es de 1302 m^3 y el volumen no permanente de 1953 m^3 . La distribución en planta del estanque sería de 78×26 ocupando una superficie aproximada de 2028 m^2 .

Espacio y terrenos disponibles

El suelo sería rustico, el estanque se ubica en una parcela de unos 6500 m^2 , no se utilizaría todo el terreno. La pendiente media del terreno de un 7%.

Estimación de costes estanque ZONA 1

	\$ 1997	\$2015	€ 2015
CONSTRUCCIÓN, DISEÑO Y PERMISOS DEL ESTANQUE DE RETENCIÓN	90.537	132.637	117.173

	LONGITUD	COSTE €
OBRA DE ENTRADA	16	2.247
OBRA DE SALIDA	107	15.027

Criterios sociales

En este caso, es estanque tiene menor volumen pero se ubica en las inmediaciones de una vivienda, como se observa en la Ilustración 6. Consideramos un riesgo de inundación medio.

❖ ESTANQUE ZONA2

En la Ilustración 7 se muestra el segundo estanque de retención de esta alternativa.

Al vertido V2 de la ZONA 2, drena un área de unas 14.6 ha. El coeficiente volumétrico de escorrentía calculado es $R_v = 0.72$, es más bajo porque se concentran más zonas permeables en esta área. El volumen de calidad de agua (WQ_v) es de 1408 m^3 ; es muy similar al de la ZONA 1, a pesar de tener mayor área debido a la menor impermeabilización del terreno.

El volumen no permanente se estima en 2112 m^3 . En este caso la distribución del estanque sería de 81×27 metros ocupando una superficie aproximada de 2187 m^2 .

Estimación de costes estanque ZONA2

	\$ 1997	\$2015	€ 2015
CONSTRUCCIÓN, DISEÑO Y PERMISOS DEL ESTANQUE DE RETENCIÓN	90.439	132.494	117.047

	LONGITUD	COSTE €
OBRA DE ENTRADA	171	24.014

El precio de ejecución material de la ALTERNATIVA 3, con los dos estanques asciende a **275.508 €**

La ubicación del estanque es la misma que en la ALTERNATIVA 2, mantenemos los mismos criterios decisivos, considerando más bajo el riesgo de inundación debido al menor volumen del estanque.



Ilustración 7. Ubicación del estanque en la Zona 2 correspondiente a V2 en ALTERNATIVA3

Como resumen de la descripción de las alternativas presentamos el siguiente cuadro resumen:

	Volumen de calidad m^3	Volumen no permanente m^3	Volumen total m^3	Superficie ocupada m^2	COSTE €
ALTERNATIVA 1	2716	4074	6790	4080	257.523
ALTERNATIVA 2	2716	4074	6790	4080	262.351
ALTERNATIVA 3	1302	1953	3255	2028	275.508
	1408	2112	3520	2187	

6.3. Valoración de las distintas alternativas planteadas

6.3.1. Introducción

El conocimiento del entorno del proyecto y de las variables que pueden condicionar la viabilidad de cada una de las alternativas posibles no es suficiente como instrumento en la toma de decisiones.

Las múltiples variables existentes, los impactos que puedan tener, sus singularidades, etc. Exigen la utilización de herramientas que permitan obtener unas conclusiones fácilmente entendibles e inmediatas, pero integrando todos los factores y aspectos tratados en el análisis.

Para este fin están los modelos de análisis, denominados *Modelos de Decisión Multicriterio* que tienen en cuenta aspectos técnicos, económicos, ambientales o sociales a los que se le asignan pesos específicos, de tal modo que se puede llevar a cabo una valoración integrada de cada una de las alternativas.

6.3.2. Método PRESS

Desarrollado por el profesor Gómez Senent, de la Universidad Politécnica de Valencia. Establece las relaciones ente alternativas para todos los criterios establecidos. El método busca la elección óptima en aquella alternativa que es mejor que las demás en el mayor número posible de criterios, teniendo menos debilidades frente a las restantes.

Los pasos a seguir son los siguientes:

La formulación del modelo se hace partiendo de la n alternativa elaboradas $A = \{a_i; i = 1, 2, \dots, n\}$, que van a ser evaluadas según m criterios $C = \{c_j; j = 1, 2, \dots, m\}$.

1. Establecer los criterios y los pesos específicos: c_j y p_j , $j = 1, 2, \dots, m$.
2. Valorar los criterios para cada una de las alternativas v_{ij} , homogeneizarlos y ponderarlos hasta llegar a la matriz:

	c_1	c_2	...	c_j	...	c_m
a_1	vp_{11}	vp_{12}		vp_{1j}		vp_{1m}
a_2	vp_{21}	vp_{22}		vp_{2j}		vp_{2m}
...						
a_i	vp_{i1}	vp_{i2}		vp_{ij}		vp_{im}
...						
a_n	vp_{n1}	vp_{n2}		vp_{nj}		vp_{nm}

3. Determinar la matriz de dominación. Estos valores vienen dados por la suma de las diferencias de los valores para cada criterio y alternativas. Se trata de una matriz cuadrada de tamaño $n \times n$. la matriz responde a la siguiente expresión:

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^n (vp_{ik} - vp_{jk}), \forall vp_{ik} > vp_{jk}$$

Así se obtiene la matriz de dominancias de una alternativa con respecto a las otras:

	a_1	a_2	...	a_j	...	a_n
a_1	d_{11}	d_{12}		d_{1j}		d_{1n}
a_2	d_{21}	d_{22}		d_{2j}		d_{2n}
...						
a_i	d_{i1}	vp_{i2}		d_{ij}		d_{in}
...						
a_n	d_{n1}	vp_{n2}		d_{nj}		d_{nn}

A partir de esta matriz, se obtienen los valores D_i como suma de las filas de la matriz de dominación, y d_i como suma de las columnas correspondientes. El método concluye con la determinación, para todas las alternativas, de la relación entre D_i y d_i , siendo la solución óptima el valor $\text{Max } (D_i/d_i)$, $i = 1, n$.

6.3.3. Selección de la alternativa

Después de aplicar el criterio descrito en el apartado anterior, la alternativa que mejor se adapta a los criterios valorados es la ALTERNATIVA 2.

VALORACIÓN DE CADA ALTERNATIVA	VALOR D_i/d_i
ALTERNATIVA 1	2.348
ALTERNATIVA 2	6.256
ALTERNATIVA 3	0.103

7. Necesidad del proyecto y factores favorables a tener en cuenta.

Como se ha comentado en el Anejo 00, es necesario tener en cuenta los contaminantes que pueden arrastrar las aguas de escorrentía urbana después de un episodio de tormenta; estos se acumulan sobre las superficies impermeables de las zonas urbanas aportando contaminantes al medio receptor.

Actualmente, las técnicas para tratar la escorrentía son amplias. Como pueden ser las áreas de biorretención, cubiertas vegetadas, cunetas verdes, pozos y zanjas de infiltración, etc. En este proyecto no se ha tenido en cuenta otro tipo de tipología constructiva porque como está enfocado a mejorar la calidad del agua de la escorrentía urbana antes de ser vertida al medio, destacar que los estanques son unas de las técnicas más eficientes para este propósito.

Respecto a los beneficios de este tipo de actuaciones están implicados varios factores como:

FACTORES HIDROLÓGICOS

- Prevención frente a inundaciones.
- Mantenimiento o restauración del flujo natural en corrientes urbanas.
- Menor interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras, tanto en calidad como en cantidad.
- Recarga de acuíferos subterráneos, restituyendo el flujo subterráneo hacia los cursos naturales mediante infiltración. Y al favorecer la infiltración del agua de escorrentía, hace que ésta pase a ser considerada como un recurso hídrico disponible para ser reutilizado.

FACTORES PAISAJÍSTICOS

- Creación de entornos naturales aportando un valor paisajístico en el entorno.
- Mejora de la calidad estética de una zona urbana, aumentando el valor de las zonas residenciales o industriales donde se implanta.

FACTORES AMBIENTALES

- Mejora de la calidad de las aguas de escorrentía.
- Reducción de la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor.
- Enriquecimiento de la biodiversidad al crear una zona húmeda.
- Menor interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras.
- Reducción del efecto “isla de calor” en las ciudades, contrarrestando el aumento de temperatura provocado por superficies asfaltadas y hormigonadas.

- Al prevenir las inundaciones y permitir la recogida de agua de lluvia, ayudan a hacer frente a los efectos del cambio climático.

FACTORES SOCIALES Y URBANAS

- Protección frente al riesgo de inundación.
- Permite el desarrollo urbano en espacios con el sistema de alcantarillado colapsado.
- Soluciona la incapacidad hidráulica de la red de colectores convencional debida al rápido crecimiento urbano de una zona, evitando la necesidad de desdoblamiento de la red.
- Embellecen la construcción urbana.

VENTAJAS ECONÓMICAS

- Disminuyen las pérdidas económicas por daños provocados por inundaciones.
- Incremento del valor añadido de las urbanizaciones, debido a la mejora del paisaje del entorno y de la dotación de zonas recreacionales adicionales.

Este tipo de actuaciones también presentan ciertos inconvenientes, ya que su implantación es relativamente reciente y falta experiencia en su implantación, genera desconfianza, el mantenimiento para estos sistemas difiere del de los sistemas de drenaje convencionales, etc. Esto condiciona el desarrollo rápido de estas técnicas.

En definitiva, el objetivo principal de este proyecto es dar cumplimiento a la normativa europea “la conservación, protección y mejora de la calidad del agua así como la utilización prudente y racional de los recursos naturales”.

APÉNDICE 1: MATRIZ PRESS

MATRIZ PRESS DE VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

VALORACIÓN DE CRITERIOS PARA CADA ALTERNATIVA				
	ETD	CE	CS	CMA
Alternativa 1	2,900	5,000	3,900	1,500
Alternativa 2	3,000	4,000	4,000	2,000
Alternativa 3	3,000	3,000	1,000	1,000

PESOS CON VALOR DE 1 A 5	
ETD	ESPACIO Y TERRENOS DISPONIBLES
CE	CRITERIOS ECONÓMICOS
CS	CRITERIOS SOCIALES
CMA	CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES

MATRIZ DE DOMINACIÓN				
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Suma Fila D _i
Alternativa 1	0,000	0,150	0,762	0,912
Alternativa 2	0,238	0,000	0,700	0,938
Alternativa 3	0,150	0,000	0,000	0,150
Suma Columna d _j	0,388	0,150	1,462	

MATRIZ HOMOGENEIZADA				
	ETD	CE	CS	CMA
Alternativa 1	0,000	1,000	0,967	0,500
Alternativa 2	1,000	0,500	1,000	1,000
Alternativa 3	1,000	0,000	0,000	0,000

VALORACIÓN DE CADA ALTERNATIVA	
	Valor D _i /d _j
Alternativa 1	2,348
Alternativa 2	6,256
Alternativa 3	0,103

Pesos específicos de ponderación

ETD	CE	CS	CMA
0,150	0,300	0,400	0,150

MATRIZ HOMOGENEIZADA PONDERADA					
	ETD	CE	CS	CMA	TOTAL
Alternativa 1	0,000	0,300	0,387	0,075	0,762
Alternativa 2	0,150	0,150	0,400	0,150	0,850
Alternativa 3	0,150	0,000	0,000	0,000	0,150

ANEJO 02

ANTECEDENTES
ADMINISTRATIVOS

ÍNDICE ANEJO 02. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

1. Objeto.....	2
2. Antecedentes Administrativos	2

APÉNDICE 1. Clasificación del suelo

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		<div>  UNIVERSIDADE DA CORUÑA </div> <div> TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO) </div> <div> <i>Anejo 02. Antecedentes administrativos</i> </div>		FUNDACIÓN DE LA INGENIERÍA CÍVIL DE GALICIA
--	---	--	---	---

1. Objeto.

El objeto de este anejo es recoger los antecedentes administrativos y legales que rigen y condicionan la redacción del proyecto como son planes, normas y ordenanzas municipales, ya que nos condicionan aspectos relativos a la construcción.

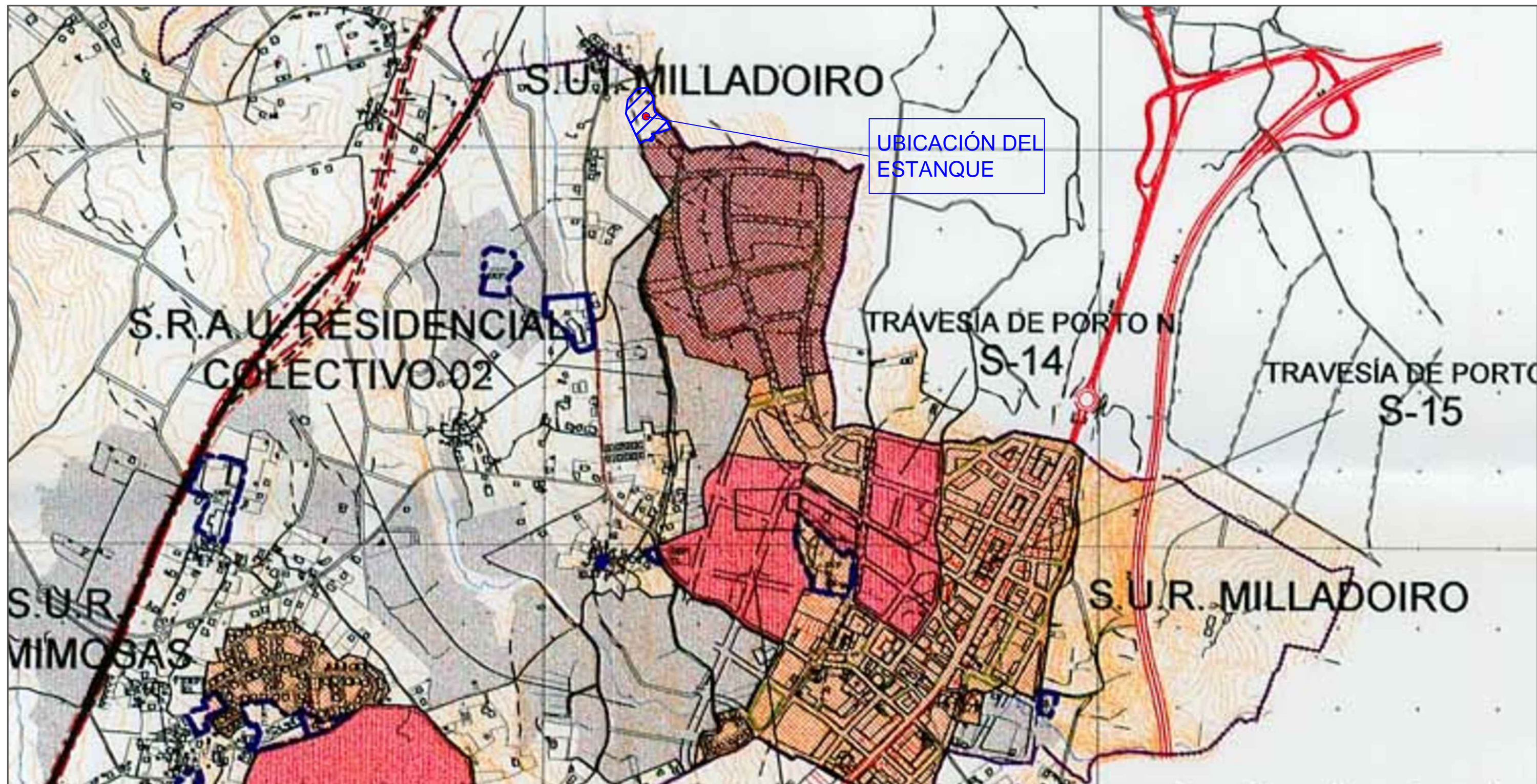
2. Antecedentes Administrativos

El presente documento constituye un Proyecto de Construcción, relativo al trazado de una parte de la red de pluviales y construcción de un estanque de retención para tratar la calidad de las aguas de escorrentía, en el entorno del Polígono Industrial Novo Milladoiro; ubicado en el núcleo poblacional O Milladoiro y perteneciente al Ayuntamiento de Ames, los antecedentes en materia de planeamiento urbanístico son los siguientes:

El Ayuntamiento de Ames cuenta Plan General de Ordenación Municipal (P.G.O.M.), desde su aprobación en el año 2002. La clasificación del suelo se muestra en el Apéndice 1, adjunto al presente documento.

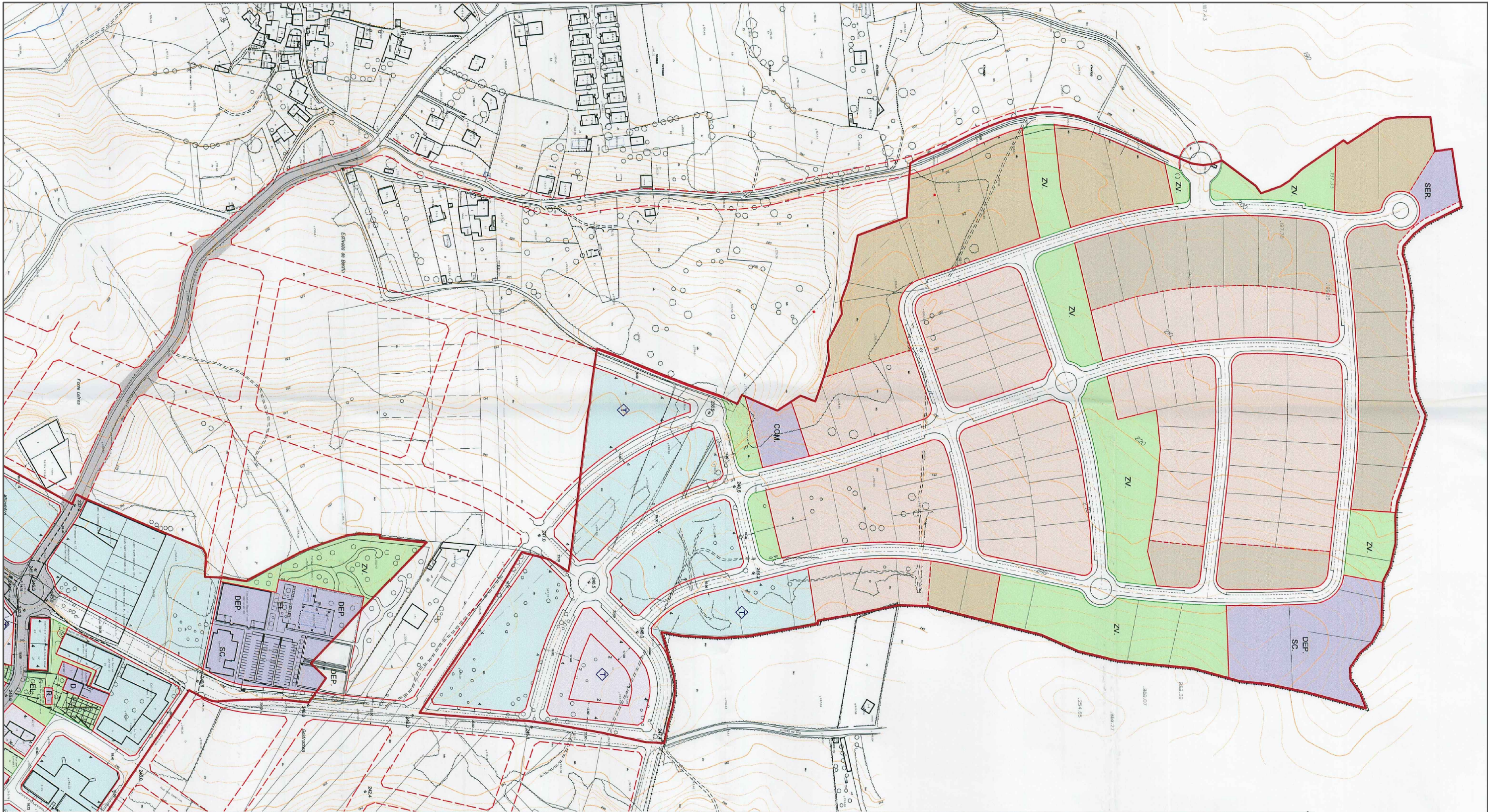


APÉNDICE 1. CLASIFICACIÓN SUELO



EQUIPAMIENTOS		LEYENDA	TIPOS DE SUELO		<div><div></div><div>PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL DOCUMENTO REFUNDIDO</div><div>EXCMO . AYUNTAMIENTO DE AMES</div><div><div>Plano: UBICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE SUELOS: URBANO, URBANIZABLE Y RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR</div><div>Fecha: JUNIO 2002 Escala: 1:20.000 </div><div>El equipo redactor: T. Sola / gyl</div><div>Nº C ANEXO 1</div></div></div>	
<div><div>-----</div><div>LÍMITE DE EQUIPAMIENTO</div><div>D. DOCENTE</div><div>R. RELIGIOSO</div><div>C. CEMENTERIO</div><div>DEP. DEPORTIVO</div><div>EL. ESPACIO LIBRE</div><div>SC. SOCIO CULTURAL</div><div>E. RESERVA EQUIPAMIENTOS</div><div>S. SANITARIO</div><div>ADM. ADMINISTRATIVO</div><div>ZV. ZONA VERDE</div></div>		<div><div>S.U.R.</div><div>SUELO URBANO RESIDENCIAL</div><div>S.U.I.</div><div>SUELO URBANO INDUSTRIAL</div><div>S-nº</div><div>SECTOR DE SUELO URBANIZABLE</div><div>S.R.A.U.</div><div>SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR</div></div>	<div><div></div><div>SUELO DE NÚCLEO URBANO</div><div></div><div>SUELO INDUSTRIAL</div><div></div><div>SUELO URBANIZABLE</div><div></div><div>SUELO R. APTO PARA URBANIZAR</div></div>			

			<div>DESIGNACIÓN DEL PROYECTO: TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)</div>	<div>DESIGNACIÓN DEL PLANO: UBICACIÓN Y DENOMINACIÓN DE SUELOS: URBANO, URBANIZABLE Y RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR</div>	<div>AUTOR: Verónica Castro Quintáns</div>	<div>ESCALA NUMÉRICA: 1:20000</div> <div>ESCALA GRÁFICA:</div>	<div>ORIENTACIÓN: </div>	<div>NÚMERO PLANO: 1 HOJA 1 DE 4</div> <div>FECHA: JUNIO 2015</div>
--	--	--	--	---	--	--	------------------------------	---



ESP. LIBRES Y EQUIPAMIENTOS		TRAZAS DE ORDENACIÓN		ZONAS DE ORDENANZA	
D.	DOCENTE		LÍMITE DE SUELO URBANO		RES. COLECTIVA EN MANZANA CERRADA
R.	RELIGIOSO		TRAZAS BÁSICAS DE ORDENACIÓN DE SECTOR DE SUELO URBANIZABLE Y SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR.		RES. COLECTIVA EN EDIFICACIÓN ABIERTA
C.	CEMENTERIO		LÍMITE DE ÁREA DE PLANEAMIENTO INCORPORADO		RESESIONAL EN VIVIENDA UNIFAMILIAR
DEP.	DEPORTIVO		LÍMITE DE ÁMBITO DE GESTIÓN		ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES
SC.	SOCIO-CULTURAL		LÍMITE DE SUELO URBANIZABLE O SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR		SISTEMA GENERAL DE EQUIPAMIENTOS
E.	RESERVA EQUIPAMIENTOS		ALINEACIÓN		RED VIARIA PEATONAL Y APARCAMIENTOS
S.	SANITARIOS		CAMBIO DE ALTURA O CAMBIO DE ORDENANZA		ZONA INDUSTRIAL GENERAL
ADM.	ADMINISTRATIVO		USO APARCAMIENTO		ZONA INDUSTRIAL LIGERA
SER.	SERVICIOS URBANÍSTICOS		USO Terciario		ZONA INDUSTRIAL NIDO
EL.	ESPACIOS LIBRES		RASANTE		SISTEMA GENERAL DE EQUIPAMIENTOS
ZV.	ZONA VERDE		NÚMERO DE PLANTAS		SISTEMA GENERAL VIARIO



PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL
DOCUMENTO REFUNDIDO

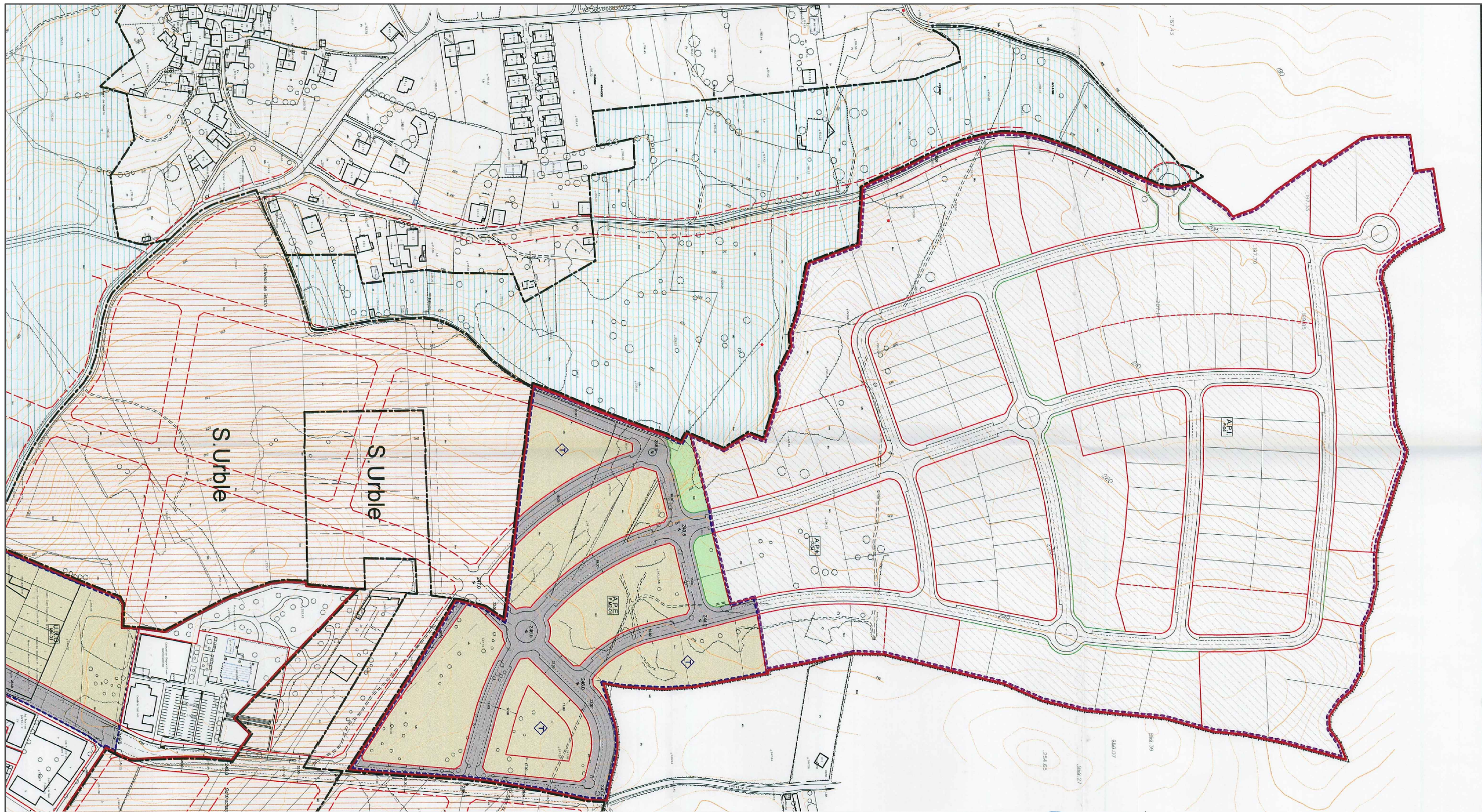
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE AMES

CLASIFICACIÓN DEL SUELO URBANO
MILLADOIRO

Fecha: JUNIO 2002
Escala: 1:2.000

El equipo redactor:

Nº M-C



TRAZAS DE ORDENACIÓN		ÁMBITOS DE GESTIÓN		LEYENDA	
LÍMITE DE SUELO URBANO	TRAZAS BÁSICAS DE ORDENACIÓN DE SECTOR DE SUELO URBANIZABLE Y SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR	U.R.O. B1-01 UNIDAD DE REPARCELACIÓN OBLIGATORIA	ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES EN POLÍGONO DE SUELO URBANO	RED VIARIA REGIONAL Y APARCAMIENTOS EN POLÍGONO DE SUELO URBANO	SISTEMA DE EQUIPAMIENTOS EN POLÍGONO DE SUELO URBANO
LÍMITE DE ÁREA DE PLANEAMIENTO INCORPORADO	CAMBIO DE ÁMBITO DE GESTIÓN	P.E.R.I. B1-01 PLAN ESPECIAL DE REFORMA INTERIOR	ÁREA DE SUELO URBANO NO CONSOLIDADO SOMETIDA A PLAN ESPECIAL DE REFORMA INTERIOR	RED VIARIA LOCAL EN ÁMBITOS DE GESTIÓN	ÁREA DE PLANEAMIENTO INCORPORADO
LÍMITE DE ÁMBITO DE GESTIÓN	USO APARCAMIENTO	A.P.R. B1-01 ÁREA DE REPARTO DE PLANEAMIENTO REMITIDO	ÁREA DE SUELO URBANO CONSOLIDADO SOMETIDA A PLAN ESPECIAL	SISTEMA GENERAL VIARIO PROGRAMADO EN ÁMBITOS DE GESTIÓN	SUELO URBANIZABLE
LÍMITE DE SUELO URBANIZABLE O SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR	USO TERCIARIO	A.P.E. B1-01 ÁREA DE REPARTO DE PLANEAMIENTO ESPECÍFICO	RED VIARIA LOCAL EN ÁMBITOS DE GESTIÓN	VIARIO ESTRUCTURANTE EN ÁREA SOMETIDA A PLAN ESPECIAL DE REFORMA INTERIOR	SUELO RÚSTICO APTO PARA URBANIZAR
ALINEACIÓN	RASANTE	A.P.I. B1-01 ÁREA DE PLANEAMIENTO INCORPORADO			
CAMBIO DE ALTURA O CAMBIO DE ORDENANZA	4 NÚMERO DE PLANTAS				

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL
DOCUMENTO REFUNDIDO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE AMES

Plano: **RÉGIMEN Y GESTIÓN SUELO URBANO MILLADOIRO**

Fecha: JUNIO 2002
Escala: 1:2.000

El equipo redactor:

Nº **M-G**

ANEJO 03

FOTOGRAFICO



ÍNDICE ANEJO 03. FOTOGRÁFICO

1. Objeto.....	2
2. Situación de las fotografías	2
3. Reportaje fotográfico	4

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DRENAJE SUPERFICIAL OBSTRUIDO TRAS UN EPISODIO DE LLUVIA.....	4
ILUSTRACIÓN 2. DRENAJE SUPERFICIAL OBSTRUIDO TRAS UN EPISODIO DE LLUVIA, VISTO DESDE LA PARTE INFERIOR	4
ILUSTRACIÓN 3. REGO COIRA AGUAS ABAJO DEL VERTIDO DE LA ZONA 2	5
ILUSTRACIÓN 4. ENTORNO DEL REGO COIRA, AGUAS ABAJO DEL POLÍGONO, CON RESTOS DE BASURA	5
ILUSTRACIÓN 5. SALIDA DEL VERTIDO 1 DE LA ZONA 1.....	6
ILUSTRACIÓN 6. CAUCE POR DONDE DISCURRE EL VERTIDO DE LA ZONA 1	6
ILUSTRACIÓN 7. SALIDA DEL VERTIDO 2 DE LA ZONA 2.....	7
ILUSTRACIÓN 8. SALIDA DEL VERTIDO 2 DE LA ZONA 2 AL REGO COIRA.....	7
ILUSTRACIÓN 9. PARCELA PARA CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUE EN LA PARTE BAJA DEL POLÍGONO	8
ILUSTRACIÓN 10.PARCELA PARA CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUE EN LA PARTE BAJA DEL POLÍGONO DESDE OTRA PERSPECTIVA	8
ILUSTRACIÓN 11. REGO COIRA EN SU UNIÓN CON EL RIO SAR.....	9
ILUSTRACIÓN 12. REGO COIRA DESEMBOCANDO EN RIO SAR	9

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		<div data-bbox="1139 134 1902 184">  UNIVERSIDADE DA CORUÑA </div> <div data-bbox="700 237 2258 310"> TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO) </div> <div data-bbox="1338 331 1623 363"> <i>Anejo 03. Fotográfico</i> </div>		FUNDACIÓN DE LA INGENIERÍA CÍVIL DE GALICIA
--	---	---	---	---

1. Objeto.

El objeto de este anejo es visualizar la situación actual del Polígono Industrial Novo Milladoiro y su entorno más inmediato mediante un reportaje fotográfico, con la finalidad de conocer el ámbito en el que se desarrolla el proyecto.

2. Situación de las fotografías

A continuación mostramos una imagen con la ubicación del lugar donde fueron sacadas las distintas fotografías. Cada número de la imagen se corresponde con el número de ilustración que se muestra en el punto 3.



**TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)**

Anejo 03. Fotográfico



3. Reportaje fotográfico

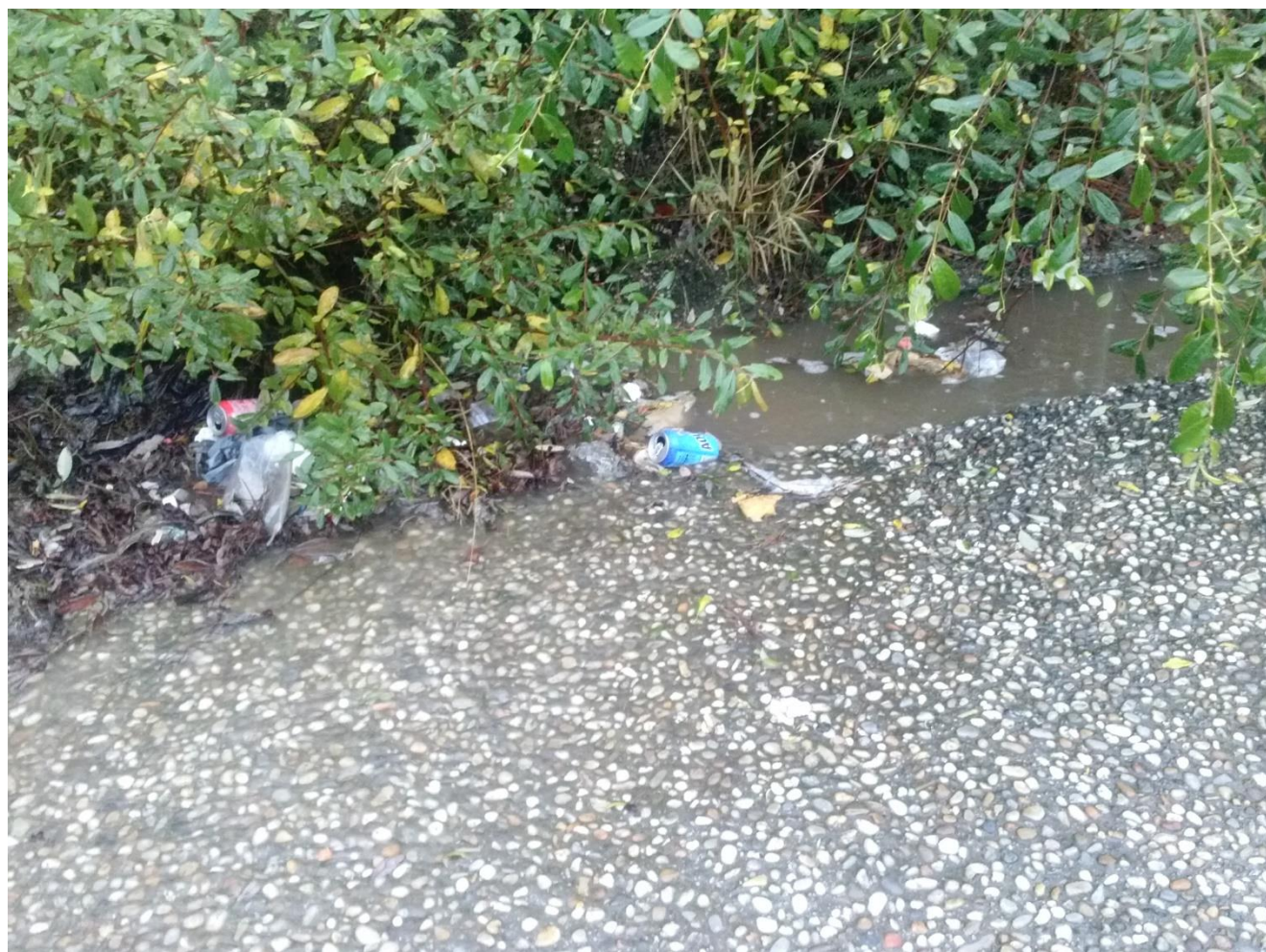


Ilustración 1. Drenaje superficial obstruido tras un episodio de lluvia



Ilustración 2. Drenaje superficial obstruido tras un episodio de lluvia, visto desde la parte inferior



Ilustración 3. Rego Coira aguas abajo del vertido de la Zona 2



Ilustración 4. Entorno del Rego Coira, aguas abajo del Polígono, con restos de basura



Ilustración 5. Salida del Vertido 1 de la Zona 1



Ilustración 6. Cauce por donde discurre el Vertido de la Zona 1



Ilustración 7. Salida del Vertido 2 de la Zona 2



Ilustración 8. Salida del Vertido 2 de la Zona 2 al Rego Coira



Ilustración 9. Parcela para construcción del estanque en la parte baja del Polígono



Ilustración 10.Parcela para construcción del estanque en la parte baja del Polígono desde otra perspectiva



Ilustración 11. Rego Coira en su unión con el Rio Sar



Ilustración 12. Rego Coira desembocando en Rio Sar

ANEJO 04

CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO



ÍNDICE ANJO 04. CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO

1. Objeto.....2

2. Cartografía.....2

3. Replanteo3



3.1. Introducción.....3

3.2. Bases y puntos de replanteo.....3

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS CONDUCCIONES3

TABLA 2. COORDENADAS DEL ESTANQUE3

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		<div data-bbox="1139 134 1338 184" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1347 142 1902 176" data-label="Text"> UNIVERSIDADE DA CORUÑA </div> <div data-bbox="700 237 2258 310" data-label="Section-Header"> <p>TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)</p> </div> <div data-bbox="1261 329 1697 363" data-label="Text"> <p>Anejo 04. Cartografía y replanteo</p> </div>		FUNDACIÓN DE LA INGENIERÍA CÍVIL DE GALICIA
--	---	--	---	---

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es por un lado describir y exponer la cartografía utilizada para la elaboración del proyecto de construcción del Estanque de Retención y el redimensionamiento de la red de pluviales en el Polígono Industrial Novo Milladoiro; por otro lado el objeto es describir el método topográfico empleado para definir el trazado de la red y estanque de retención.

2. Cartografía

Como cartografía básica para la situación actual de la red de pluviales se ha empleado la proporcionada por el catastro y los planos facilitados por el ayuntamiento de Ames.

También se ha empleado la cartografía de la Xunta de Galicia a escala 1:5000, Hoja 94: subdivisión 77 y 87, así como la del Catastro situada en la misma Hoja. Destacar que en la cartografía de la Xunta de Galicia, por ser del año 2002 no aparecía la urbanización del Polígono Novo Milladoiro, este se inserta sobre la cartografía base de la Xunta de Galicia.

La Ortofoto utilizada es del PNOA ((Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), su sistema geodésico de referencia es ETRS 89 y proyección UTM (Universal Transversal Mercator) en el huso 29.

3. Replanteo

3.1. Introducción

En primer lugar se llevará a cabo un trabajo de campo que implica un reconocimiento exhaustivo *in situ* del trabajo objeto, la toma de datos necesaria para la representación gráfica exacta de este y ubicación de las bases de replanteo. Posteriormente, una vez obtenida la nube de puntos se lleva a cabo el trabajo de gabinete, con la consiguiente obtención de las coordenadas que definen los puntos replanteados para dar forma al objeto representado.

3.2. Bases y puntos de replanteo

Por un lado definimos el nuevo trazado del sistema de alcantarillado y por otro el estanque de retención y el espacio ocupado por este.

Para la traza de los colectores se utilizan como bases de replanteo, coincidiendo estas con los puntos de replanteo, los ejes de los pozos de registro, quedando definido el trazado y longitud de las tuberías en planta de centro a centro de cada pozo de registro. Se parte se los pozos de registro cercanos a la nueva traza, y de coordenadas conocidas.

Son un total de 10 puntos, incluyendo el vertido al estanque; estos puntos se listan a continuación y se representan gráficamente en el Documento Nº 2, en el plano de Replanteo de las conducciones.

COORDENADAS UTM			
POZO DE REGISTRO	COORDENADA X	COORDENADA Y	COTA
PRN1	533849.5105	4744422.882	211.86
PRN2	533830.174	4744484.29	209.71
PRN3	533814.3706	4744546.7	206.76
PRN4	533807.93	4744620.6	201.22
PRN5	533813.29	4744694.7	196.58
PR61	533816.59	4744717.25	195.04
PRN6	533804.98	4744710.52	195.6
PRN7	533756.31	4744710.02	195.4
PRN8	533724.35	4744751.59	194
PRN9	533684.2066	4744774.983	189.9
VERTIDO ESTANQUE	533689.8254	4744791.432	189.6

Tabla 1. Coordenadas conducciones

Para definir el estanque de retención se toman los puntos que rodean la parcela, definiendo la forma geométrica de una elipse, que es la forma en planta que presenta el estanque. Los puntos se ven representados gráficamente en el Plano de Replanteo del Estanque (Documento Nº2). A continuación presentamos la tabla con las coordenadas UTM que definen el estanque, y también las altitudes de estas coordenadas.

COORDENADAS UTM			
PUNTOS PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y	COTA
P1	533685.3573	4744778.352	189.7
P2	533718.5413	4744791.639	193.6
P3	533722.3883	4744795.913	193.7
P4	533745.9896	4744839.55	192.5
P5	533710.2937	4744851.678	191.8
P6	533674.5979	4744863.805	188.4
P7	533703.108	4744912.795	184.6
P8	533706.3324	4744915.812	184.4
P9	533735.2084	4744925.011	185.4

Tabla 2. Coordenadas del estanque

ANEJO 05

GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO 05. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

1. Objeto.....	3
2. Estudio geológico	3
2.1. Fuentes de información	3
2.2. Situación.....	3
2.3. Petrología.....	4
2.4. Tectónica.....	4
2.4.1. Primera fase de deformación hercínica	5
2.4.2. Segunda fase de deformación hercínica	5
2.4.3. Fases tardías	5
3. Estudio geotécnico general en base a datos del IGME	6
3.1. Fuentes de información	6
3.2. Introducción.....	6
3.3. Criterios de división y característicos generales de las áreas.....	6
3.3.1. <i>Características generales del área de estudio</i>	6
3.3.2. <i>Formaciones superficiales y sustrato</i>	6
3.3.3. <i>Características geomorfológicas de la zona</i>	7
3.3.4. <i>Características hidrogeológicas</i>	7
3.3.5. <i>Características geotécnicas</i>	8
4. Sismicidad.....	8
4.1. Objeto y ámbito de aplicación	8
4.2. Aceleración sísmica básica y de cálculo.....	8
4.3. Criterios de aplicación de la norma	9
5. Clase de exposición ambiental.....	10
6. Estudio geotécnico de la zona de actuación	10
6.1. Introducción.....	10
6.2. Trabajos de reconocimiento efectuados	10
6.2.1. <i>Calicatas</i>	10
6.2.2. <i>Sondeos mecánicos</i>	12
6.2.3. <i>Ensayos de penetración dinámica D.P.S.H</i>	13
6.2.4. <i>Ensayos de laboratorio</i>	13
6.3. Descripción y caracterización del subsuelo	14
6.3.1. <i>Tierra vegetal</i>	14
6.3.2. <i>Granito migmatítico alterado a grado V</i>	14
6.3.3. <i>Granito migmatítico alterado a grado V-VI</i>	14
6.3.4. <i>Granito alterado a grado IV</i>	14
6.3.5. <i>Granitoides Migmatíticos</i>	15

6.4. Nivel freático.....	15
7. Recomendaciones constructivas.....	15
8. Excavabilidad y aprovechamiento de los materiales	16
8.1. Clasificación de materiales según su excavabilidad	16
8.2. Criterios de aprovechamiento	16
8.3. Coeficiente de paso.....	16
9. Estabilidad de los taludes de la zona sur de la parcela	17
9.1. Introducción.....	17
9.2. Estabilidad del relleno	17

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Mapa geológico y mapa geotécnico

APÉNDICE 2. Localización de sondeos y calicatas

APÉNDICE 3. Clasificaciones empleadas

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALORES DEL COEFICIENTE C EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TERRENO.....	9
TABLA 2. RECUBRIMIENTO MÍNIMO SEGÚN CLASE DE EXPOSICIÓN GENERAL OBTENIDA	10
TABLA 3. RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y RESISTENCIAS MÍNIMAS.....	10
TABLA 4. CALICATAS REALIZADAS, PROFUNDIDAD ALCANZADA Y SITUACIÓN.....	10
TABLA 5. LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO DE CALICATAS C-1 Y C-2	11
TABLA 6. LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO DE CALICATAS C-3 Y C-4	11
TABLA 7. SONDEOS REALIZADOS, PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN ALCANZADA Y SITUACIÓN	12
TABLA 8. SONDEOS MECÁNICOS.....	12
TABLA 9. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA.....	13
TABLA 10. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.....	13
TABLA 11. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS TÍPICOS DEL GRANITO MIGMATÍTICO ALTERADO A GRADO V	14
TABLA 12. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS TÍPICOS DEL GRANITO MIGMATÍTICO ALTERADO A GRADO V-IV .	14
TABLA 13. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS TÍPICOS DEL GRANITO MIGMATÍTICO ALTERADO A GRADO IV	15
TABLA 14. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS INTRODUCIDAS AL MODELO	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DIFERENTES ZONA PALEOGEOGRAFÍAS (MATTE, 1968).....	3
ILUSTRACIÓN 2. RECORTE DE HOJA 94 SANTIAGO DE COMPOSTELA MOSTRANDO LA ZONA DE ESTUDIO	4
ILUSTRACIÓN 3. GRANITOIDE EXTRAÍDO DE MEMORIA DEL IGME	4
ILUSTRACIÓN 4. CARACTERÍSTICAS DE SUSTRATO	7
ILUSTRACIÓN 5. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	7
ILUSTRACIÓN 6. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	7
ILUSTRACIÓN 7. MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA DEL TERRITORIO NACIONAL	8
ILUSTRACIÓN 8. GEOMETRÍA Y DATOS GEOTÉCNICOS INTRODUCIDOS AL MODELO.....	17

1. Objeto.

El objeto de este anejo es enmarcar desde un punto de vista geológico y geotécnico la zona donde se tiene previsto llevar a cabo la actuación, siendo esta la construcción del estanque de retención para mejorar la calidad de la escorrentía urbana en el Polígono Industrial Novo Milladoiro.

2. Estudio geológico

2.1. Fuentes de información

Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, Santiago de Compostela (2ª serie, 1ª edición) y

Cartografía MAGNA a escala 1:50000 del IGME

2.2. Situación

La zona de estudio se localiza completamente en la hoja 04-07/94 (Santiago de Compostela), correspondiente al M.T.N. a escala 1:50000. Esta hoja se sitúa dentro de la zona III, Galaico-Castellana de Lotze (1945), o de la zona Centro-Ibérica de Julivert et. al (1972), o también entre las zonas IV y V de Matte (1968).

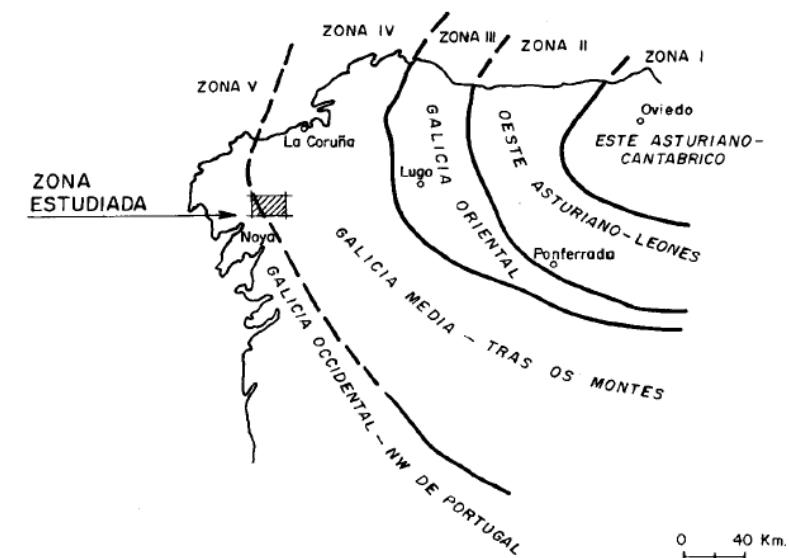


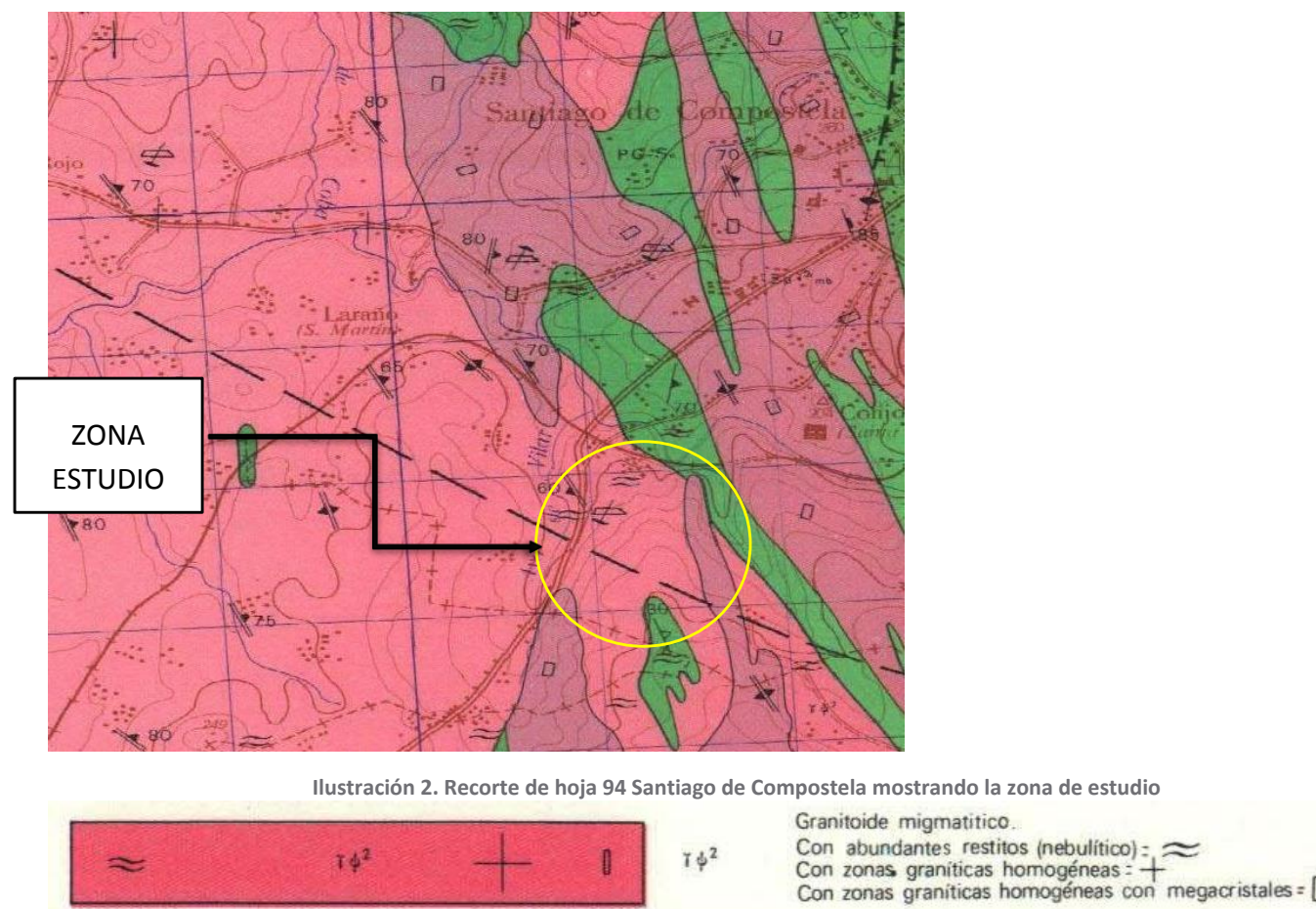
Ilustración 1. Diferentes zona paleogeografías (Matte, 1968)

Esta hoja se divide en tres dominios principales, tanto desde un punto de vista petrológico como estructural (IGME, Santiago de Compostela) denominados: “Dominio del Complejo de Ordenes”, “Dominio del borde externo del Complejo de Ordenes y del Complejo de Noya” y “Dominio migmatítico y de las rocas graníticas. Grupo Lage”.

La zona de estudio pertenece al “Dominio migmatítico y de las rocas graníticas. Grupo Lage”. Este dominio está compuesto básicamente por una serie metasedimentaria más o menos migmatizado; por los productos avanzados de la migmatización de los cuales se han denominado genéricamente

“granitoide migmatítico”; y por algunos afloramientos de ortoneises glandulares también migmatizados.

Las texturas son generalmente granudas alotriomorfas (*un agregado de cristales presenta caras y formas mal desarrolladas*) a hipidiomorfas (*un agregado de cristales presenta una mezcla de cristales con caras y formas bien y mal desarrolladas*) con diferente tamaño de granos, pudiendo adquirir cierto porfídismo.



2.3. Petrología

La zona de estudio está formada por rocas graníticas hercínicas, concretamente destaca el granitoide migmatítico ($\gamma\phi^2$). Este procede de la migmatización de los sedimentos y ortoneises glandulares del “Dominio migmatítico y de las rocas graníticas. Grupo Lage”.

Presenta un carácter inhomogéneo típico que a escala de nuestra mano no se puede reconocer, pero que en los afloramientos es patente. Son frecuentes los enclaves y restitos de la roca original.

Presenta distintas características dependiendo de los estados en el proceso de migmatización.

La mineralogía general está formada por cuarzo, microclina, plagioclasas, biotita y moscovita. Entre los minerales accesorios destacan sillimanita, apatito, circón, opacos y rutilo.

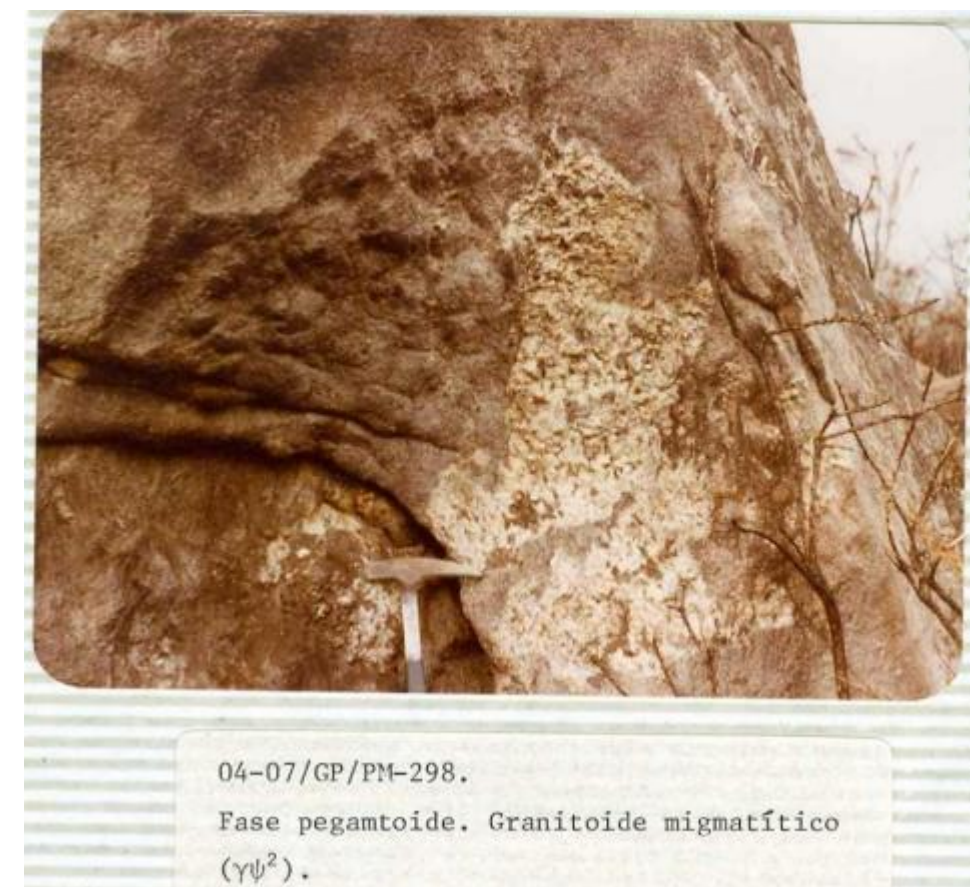


Ilustración 3. Granitoide extraído de memoria del IGME

2.4. Tectónica

Las fases de deformación que conforman la estructura actual de la región han sido básicamente las hercínicas. Se distinguen tres fases:

2.4.1. Primera fase de deformación hercínica

Pliegues

No se localizan ni macro ni mesoestructuras en esta fase. En contraposición, teniendo en cuenta la geometría de las microestructuras (especialmente la esquistosidad), los pliegues deberían ser isoclinales vergentes hacia el este.

Esquistosidad (S_1)

Es el plano de anisotropía más frecuente, aparece representado en todas las rocas antehercínicas de la Hoja en estudio. Su determinación resulta difícil cuando S'_1 se desarrolla en su máxima intensidad, o en algunas rocas que localmente presentan aspectos masivos (como las metabásicas).

2.4.2. Segunda fase de deformación hercínica

Pliegues

Son las antiformas y sinformas cuyas trazas axiales han sido representadas en la cartografía (Ver Apéndice 1). Se localizan en la esquinas NE y NW de la Hoja.

En la esquina NE se encuentra una antiforma bastante amplia, su dirección aproximada de N 20° E, y su eje cabecera al N.4

En la esquina NW aparece una sinforma con dos antiformas menores, que marcan la ortoneises que allí afloran. La existencia de una migmatización importante, junto con el acúñamiento hacen imposible definir la disposición de los pliegues con más exactitud.

La deformación ha tenido una componente de cizalla, para determinar esto aparte de criterios regionales han sido usadas la determinación de microestructuras que llevan asociadas.

Esquistosidad

En general esta fase presenta una esquistosidad de crenulación bastante desarrollada. En las rocas graníticas cuando aparece presenta una dirección media N 170° E y subvertical.

2.4.3. Fases tardías

Se engloban las esquistosidades de crenulación locales, los micropliegues de tipo “kind-band” y “chevron” y las fracturas que afectan tardíamente a los materiales. Existen micropliegues muy suaves

que se atribuyen a una última fase de compresión cuando el estado de la roca permitía una deformación dúctil.

Los pliegues tipo “kind-band” y “chevron” poseen por lo general el plano axial subvertical o buzando al E.

Destacar que existe una fractura importante en toda la hoja de N-S, en su parte central.

3. Estudio geotécnico general en base a datos del IGME

3.1. Fuentes de información

El presente estudio geotécnico será elaborado a partir de la memoria del mapa geotécnico general (E: 1/200000), zona de Santiago de Compostela (Hoja 1-2/7).

3.2. Introducción

El objetivo que se persigue el presente estudio es tener una visión general del entorno de actuación de la obra proyectada.

3.3. Criterios de división y característicos generales de las áreas

Toda la Hoja forma parte del macizo galaico, formado por rocas graníticas, granitizadas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas y filonianas.

Se deduce que toda la Hoja tiene la misma homogeneidad geotectónica definiéndose una única unidad de primer orden denominada Región I.

Para realizar la subdivisión de 2º orden en áreas, el proceso se basa en los diferentes tipos de rocas, resistencia de estas a la erosión y su distinto comportamiento mecánico ante los movimientos tectónicos que han actuado.

Así aparecen dentro de la Hoja tres formas de relieve distintas, siendo:

- *Formas llana o ligeramente onduladas (I_1)*, son depósitos de materiales sueltos (arenas, arcillas, limos y gravas).
- *Formas moderadas (I_2)*, son materiales de tipo micacita, serpentina, anfíbolita, esquisto, con textura muy pizarreña, fracturación en lájas y fácilmente erosionables.
- *Formas acusadas (I_3)*, son superficies redondeadas pero vigorosas, sin apenas vegetación, difícilmente erosionables con rocas tipo granitos, granodioritas, gabros, riolitas, pórfidos, pegmatitas y gneises.

3.3.1. Características generales del área de estudio

El estanque de retención proyectado se sitúa en el área (I_2), su distribución en la Hoja se ubica hacia la mitad oriental con una dirección N-S, entre sus características generales destacan:

- ✓ Formada por rocas con textura orientada fácilmente erosionables, disgregables en lájas, de colores rojizos, marrones y verdes-oscuros, y con potencias elevadas. Los grupos litológicos incluidos son las micacitas, micaesquistos, esquistos, esquistos micáceos, serpentina, anfíbolitas, así como las aureolas de contacto metamórfico.
- ✓ Muestra en conjunto una topografía moderada alternándose zonas prácticamente llanas o algo alomadas, con otras abruptas y con fuertes desniveles.
- ✓ Las formaciones rocosas aparecen en general estratificadas, siempre coherentes. Pueden aparecer problemas de deslizamientos a lo largo de planos de tectonización.
- ✓ Las rocas que afloran, suelen poseer un contenido en agua que oscila entre el 1.5% y el 5% siendo en general semipermeables con una marcada tendencia a la impermeabilidad. El drenaje superficial esta favorecido por esta característica y por la topografía moderada. La aparición de niveles acuíferos es muy rara.
- ✓ El área aparece recubierta por un manto vegetal importante.
- ✓ Las rocas consolidadas de esta zona, poseen unas características mecánicas que oscilan entre favorables y aceptables no siendo normal, que aparte de los deslizamientos en potencia señalados, aparezcan problemas reseñables.

3.3.2. Formaciones superficiales y sustrato

En cuanto al sustrato de la zona de estudio hay presentes formaciones de micacitas y micaesquistos con marcada pizarrosidad, fácilmente erosionables, muy alterados en superficie (1-3 metros), con predominancia de colores rojizos y marrones, se muestra en la Ilustración 4.

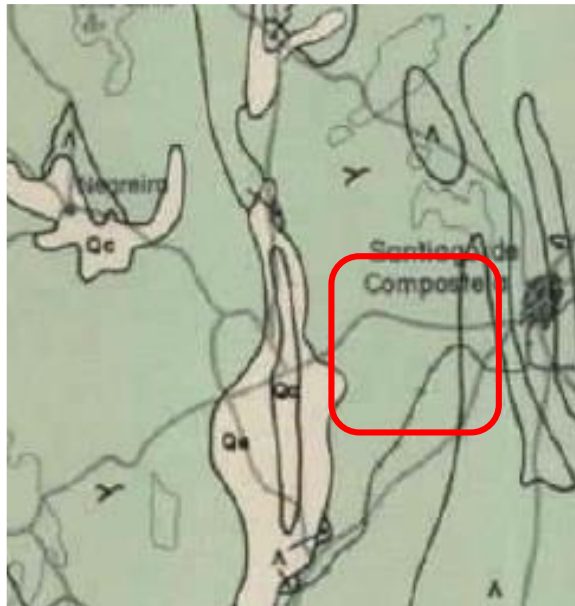


Ilustración 4. Características de sustrato

3.3.3. Características geomorfológicas de la zona

La morfología es muy variada, pasando de prácticamente llana a pendientes que rondan el 10 %. Destacar que el área en principio presenta un grado de estabilidad aceptable bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.

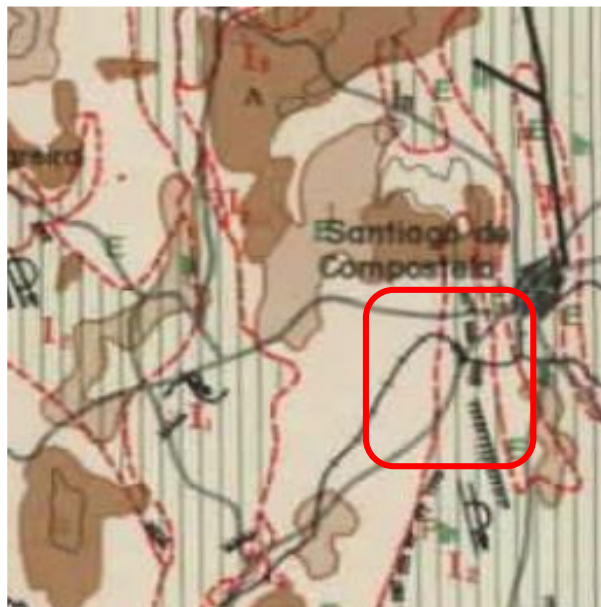


Ilustración 5. Características geomorfológicas

Fenómenos de alteración

El proceso de alteración de las masas rocosas es uno de los procesos geomorfológicos más destacables. En la memoria geotécnica de esta zona se describen las características de este proceso, centrándonos en los granitos y granodioritas predominantes en la zona de estudio, de la siguiente forma:

- ✓ Los bloques alterados en capas concéntricas constan de un núcleo, relativamente fresco, con una serie de cubiertas alteradas, incrementándose el estado de alteración regularmente de dentro a fuera y a través de la sucesión de envolturas.
- ✓ En el proceso de alteración intervienen el oxígeno, el agua y posiblemente en anhídrido carbónico.
- ✓ El tipo de color y alteración del suelo formado, así como la velocidad de la formación, depende del material de origen.
- ✓ Las alteraciones más claras se dan en los granitos y granodioritas. Normalmente en ambos la potencia de alteración alcanza de 8 a 15 metros dando como subproducto unas formaciones granulares muy sueltas y que se utilizan con frecuencia en la construcción.

3.3.4. Características hidrogeológicas

El análisis está basado en la permeabilidad de los materiales presentes en la zona de estudio, sus condiciones de drenaje, y en los problemas que puedan aparecer de los dos aspectos conjuntos. Como conclusión general la zona presenta baja permeabilidad como se presenta en la Ilustración 6.

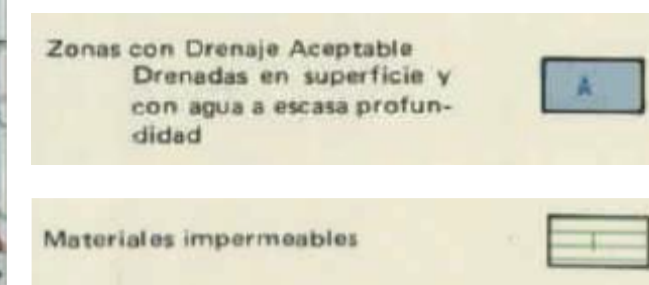


Ilustración 6. Características hidrogeológicas

3.3.5. Características geotécnicas

Se analizan las características geotécnicas del suelo y su comportamiento después de verse afectadas por la actividades de carga a las que son sometidas los terrenos por la actividad constructiva desarrollada sobre ellos. El análisis va centrado a los aspectos de carga y asentamientos.

La zona de estudio se ubica sobre una zona de capacidad de carga alta. Ver Apéndice 1 Mapa Geotécnico General.

4. Sismicidad

4.1. Objeto y ámbito de aplicación

Atendiendo al Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Dicha norma tiene por objeto proporcionar las pautas a seguir para la consideración de la acción sísmica en las estructuras.

4.2. Aceleración sísmica básica y de cálculo

Según la NCSE-02, el tipo de obra considerada se clasificaría como de importancia normal.

A partir del mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional (figura 7.2.2.1), se determina un valor de la aceleración básica a_b , expresada en relación al valor de la gravedad, g , que se corresponde con un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno:

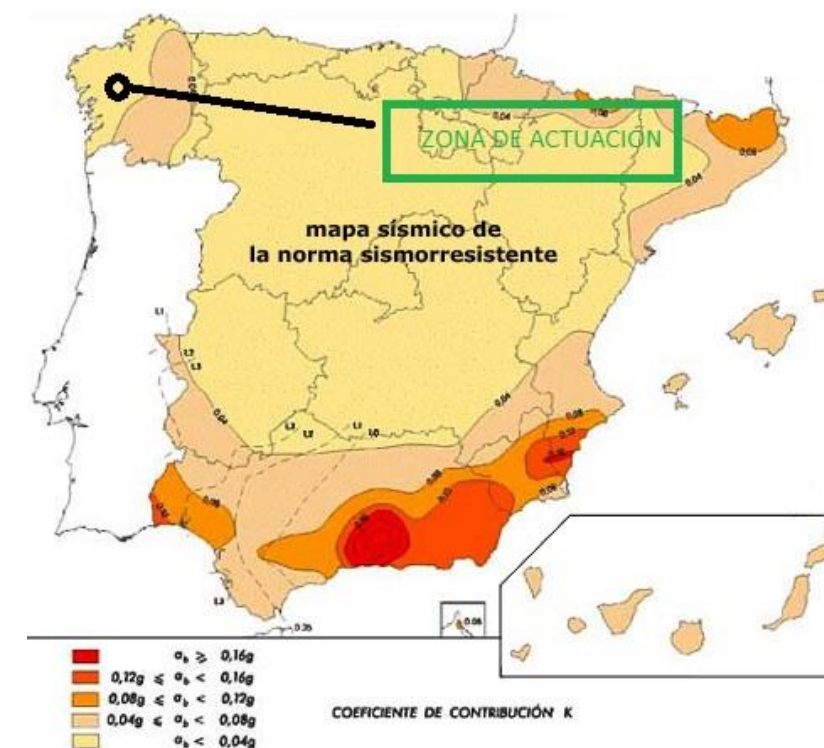


Ilustración 7. Mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional

A partir del cual se obtiene el valor $0 < a_b < 0,08 \text{ g}$.

A partir de la aceleración sísmica básica, se calcula la aceleración sísmica de cálculo a_c :

$$a_c = S \times \rho \times a_b$$

Siendo:

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo que en este caso es una construcción de importancia normal, entonces $\rho = 1.0$

S : coeficiente de amplificación del terreno, dependiente de las características del terreno y del valor que tome la expresión $\rho \cdot a_b$; este puede tomar el valor:

Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$

$S = \frac{C}{1,25}$

Para $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$

$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$

Para $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$

$S = 1,0$

Siendo:

C : Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación, en esta norma el terreno se clasifica en cuatro tipos que se detallan a continuación.

TIPO DE TERRENO	CARACTERÍSTICAS	COEFICIENTE C ASIGNADO
I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750 \text{ m/s}$.	1.0
II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400 \text{ m/s}$.	1.3
III	Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200 \text{ m/s}$.	1.6
IV	Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200 \text{ m/s}$.	2

Tabla 1. Valores del coeficiente C en función del tipo de terreno

Por tanto, los valores de cálculo según la norma sismorresistente en la zona de actuación son:

$\rho = 1$, construcción de importancia normal
 $a_b = 0.04 \text{ g}$, aceleración sísmica básica; adoptamos este valor, pero en la zona de actuación es menor.
 $\rho \cdot a_b < 0.1 \text{ g} \rightarrow S = \frac{C}{1.25}$ Dónde $C = 1.3$ por el tipo de terreno.

A partir de estos datos obtenemos una aceleración de cálculo $a_c = 0.0416 \text{ g}$

4.3. Criterios de aplicación de la norma

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, **excepto en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.**

De este hecho concluimos que en la zona que se ubica nuestro estanque no es necesaria la comprobación estructural de las construcciones planeadas por la baja sismicidad presente.

5. Clase de exposición ambiental

Según la EHE ‘La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y sollicitaciones consideradas en el análisis estructural’.

Según se define en el Capítulo VII de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), una estrategia correcta de durabilidad que permita soportar a la estructura de hormigón las condiciones a las que se ve expuesta durante su vida útil, debe tener en cuenta los distintos tipos de exposición ambiental.

En esta análisis se recogen las clases de exposición ambiental, tanto general como específica, en base a criterios exclusivamente climatológicos y geográficos, ya que los datos obtenidos no son reales

Recubrimiento mínimo (mm) para la Clase de exposición IIa

Resistencia característica del hormigón (N/mm2)	Tipo de cemento	Vida útil de proyecto	
		50 años	100 años
25 <= fck < 40	CEM I	15	25
fck >= 40		10	20
25 <= fck < 40	Otros tipos de cemento o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	20	30
fck >= 40		15	25

Tabla 2. Recubrimiento mínimo según clase de exposición general obtenida

Máxima relación agua/ cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación					
máxima relación a/c Hormigón en masa	máxima relación a/c Hormigón armado	máxima relación a/c Hormigón pretensado	mínimo contenido de cemento (kg/m³) Hormigón en masa	mínimo contenido de cemento (kg/m³) Hormigón armado	mínimo contenido de cemento (kg/m³) Hormigón pretensado
-	0,60	0,60	-	275	300

Resistencias mínimas (N/mm2)

Tipo de hormigón		
Hormigón en masa	Hormigón armado	Hormigón pretensado
-	25	25

Tabla 3. Relación agua/cemento y resistencias mínimas

6. Estudio geotécnico de la zona de actuación

6.1. Introducción

El objetivo que se persigue es realizar un estudio del comportamiento mecánico del subsuelo de la zona donde se pretende construir el estanque, es decir, una investigación de las tensiones y deformaciones que el terreno experimenta bajo estados de carga.

Dado el carácter académico del proyecto carecemos de datos reales, los datos presentados intentan simular la situación real del entorno y la forma de proceder a la hora de realizar un estudio geotécnico real.

6.2. Trabajos de reconocimiento efectuados

Para identificar los materiales presentes en el subsuelo y evaluar sus características geotécnicas, se planificó una campaña basada en la inspección visual de los materiales mediante la realización de calicatas y sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, complementados con ensayos de penetración dinámica DPSH y los correspondientes ensayos de laboratorio.

En concreto se realizaron los siguientes trabajos:

- # Cuatro levantamientos litológicos de calicata
- # Cuatro sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, tomas de muestra inalterada y ejecución de ensayos SPT.
- # Dos ensayos de penetración dinámica con equipo súper pesado (DPSH)
- # Ensayos de laboratorio para caracterizar los materiales.

6.2.1. Calicatas

Se realizaron cuatro levantamientos litológicos de calicata, efectuadas con retroexcavadora mixta. La profundidad alcanzada con las mismas se expone en la tabla 1.

Nº CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	SITUACIÓN
C-1	-4.30	X=533780.6450 Y=4744710.2700
C-2	- 1.5	X=533720.3327 Y=4744786.1261
C-3	-4.10	X=533750.2777 Y=4744836.1665
C-4	-3.20	X=533723.4957 Y=4744907.2659

Tabla 4. Calicatas realizadas, profundidad alcanzada y situación

Los levantamientos litológicos de calicata son los siguientes:

CALICATA C-1					
PROFUNDIDAD (m)		MATERIAL	COMPACIDAD /CONSISTENCIA	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES
De	A				
0.00	-0.30	Tierra vegetal limo-arenosa de color marrón	S	F	Se producen pequeños desprendimientos desde la parte superior de las paredes de la excavación.
-0.30	-4.30	Granito alterado a grado V-IV de color anaranjado a blanquecino y tamaño de grano arena media-gruesa, recuperado en forma de fragmentos poligonales de tamaño centimétrico a decimétrico que se pueden disgregar manualmente aunque con cierta dificultad, junto con una fracción arenosa suelta. Mineralógicamente está formado esencialmente por feldespato, cuarzo y minerales máficos (biotita dominante). En profundidad el material va perdiendo los tonos anaranjados de oxidación, y su compacidad va aumentando dificultando la excavación de la calicata.	M a D	M a D	
Se tomó muestra de suelo a cota -3,60 m No se detectó presencia de agua.					
CALICATA C-2					
PROFUNDIDAD (m)		MATERIAL	COMPACIDAD /CONSISTENCIA	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES
De	A				
0.00	-0.40	Tierra vegetal de color marrón oscuro.	S	F	Las paredes de la excavación se mantienen estables.
-0.40	-1.50	Granito alterado a grado IV, de tamaño de grano medio y color beige-blanquecino. Se extrae en forma de fragmentos de tamaño centimétrico a decimétrico, la mayor parte de ellos disgregables con la mano, junto con una fracción arenosa de grano grueso procedente del ripado. En profundidad aumenta la compacidad del material, y comienzan a aparecer fragmentos de roca que no se pueden fragmentar manualmente, alcanzando en la base de la excavación un grado de alteración IV-III prácticamente no excavable.	MD	D a NE	
Se tomó muestra de suelo a cota -1.50 m No se detectó presencia de agua.					

Tabla 5. Levantamiento litológico de calicatas C-1 y C-2

CALICATA C-3					
PROFUNDIDAD (m)		MATERIAL	COMPACIDAD /CONSISTENCIA	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES
De	A				
0.00	-0.30	Tierra vegetal limo-arenosa de color marrón grisáceo	S	F	Las paredes de la excavación se mantienen estables.
-0.30	-2.10	Relleno antrópico compuesto por fragmentos rocosos de granitoide migmatítico de tamaños centimétricos, alterados a grado IV-III (no se pueden fragmentar manualmente), en los que se observan abundantes micas orientadas dando lugar a una foliación. El material presenta un elevado grado de oxidación, presentando unos tonos rojizos de alteración, mientras que en corte fresco muestra un color más grisáceo. De forma puntual se extrae algún fragmento centimétrico de cuarzo. Aparece además una fracción arenosa-limosa marronácea de nula plasticidad en una baja proporción (<30%).	M	M	
-2.10	-4.30	Granitoide migmatítico de color grisáceo y tamaño de grano medio, presenta un grado de alteración III-IV. Se extraen fragmentos poligonales de tamaños centimétricos y decimétricos, generalmente no son disgregables manualmente, aunque aparecen algunos que sí llegan a serlo aunque con cierta dificultad. El material se encuentra bastante fracturado, lo que facilita en cierta medida la excavación de la calicata, aunque en la base llega a ser no excavable.	MD	D/NE	
Se tomó muestra de suelo a cota -3,60 m No se detectó presencia de agua.					
CALICATA C-4					
PROFUNDIDAD (m)		MATERIAL	COMPACIDAD /CONSISTENCIA	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES
De	A				
0.00	-0.30	Tierra vegetal de color marrón oscuro.	S	F	Las paredes de la excavación se mantienen estables.
-0.30	-3.20	Granito alterado a grado V recuperado en forma de una fracción suelta arenosa de tamaño medio y grueso y limos en un bajo porcentaje, en general presentan un color anaranjado, aunque en profundidad se vuelve más blanquecino. Se observa una gran abundancia en cristales de plagioclasa. El material muestra una plasticidad nula. Se extrae bastante disgregado, con presencia también de fragmentos de tamaños que se pueden disgregar fácilmente con la mano.	M	M	
Se tomó muestra de suelo a cota -1.80 m No se detectó presencia de agua.					

Tabla 6. Levantamiento litológico de calicatas C-3 y C-4

LEYENDA						
COMPACIDAD	MS - Muy Suelta	S-Suelto	M-Medio	D-Denso	MD-Muy Densa	
CONSISTENCIA	MB-Muy Blanda	B-Blanda	M-Medio	F-Firme	MF-Muy firme	D-Dura
EXCAVABILIDAD	F-Fácil	M-Medio	D-Difícil	NE-no excavable		

6.2.2. Sondeos mecánicos

Para reconocer las presiones transmitidas por el estanque de retención se realizó un total de cuatro sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo.

En el interior de los sondeos se han extraído muestras inalteradas (MI) por hincas a percusión de un tomamuestras de pared gruesa de 86 mm de diámetro exterior, con una maza de 63,5 Kg cayendo desde una altura de 75 cm, diseñada especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de PVC que, cerrado herméticamente, mantiene inalteradas largo tiempo las propiedades del terreno ensayado.

Asimismo, se han realizado ensayos de penetración SPT por hincas a percusión de un tomamuestras de pared bipartida, de 51 mm de diámetro exterior, con una masa de 63,5 Kg cayendo desde una altura de 75 cm, obteniendo una muestra alterada del terreno.

La localización de los sondeos presentan las siguientes coordenadas UTM:

Nº SONDEO	PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	SITUACIÓN
S-1	-8.60	X=533773.7472 Y=4744849.5410
S-2	-8.60	X=533721.3991 Y=4744823.2989
S-3	-8.60	X=533740.3373 Y=4744880.4384
S-4	-8.60	X=533736.9988 Y=4744919.3046

Tabla 7. Sondeos realizados, profundidad de exploración alcanzada y situación

La profundidad alcanzada en los sondeos respecto a la boca de la perforación, así como el resultado de los distintos ensayos “in situ” se resume a continuación:

SONDEO	COTA EXPLORACIÓN	MUESTRA INALTERADA (MI) / S.P.T			
		TIPO	COTA (m)	GOLPEO	N ₃₀
S-1	-8.60	MI-1	1.20-1.80	6-7-8-7	7
		SPT-1	1.80-2.40	5-6-8-8	14
		MI-2	3.30-3.90	9-10-12-16	11
		SPT-2	3.90-4.50	12-15-18-21	33
		SPT-3	6.00-6.60	14-17-19-21	36
		SPT-4	8.00-8.60	18-18-25-29	43
S-2	-8.60	MI-1	1.20-1.80	8-8-10-9	9
		SPT-1	1.80-2.40	7-9-11-11	20
		MI-2	3.30-3.90	12-18-22-24	20
		SPT-2	3.90-4.50	14-17-18-22	35
		SPT-3	6.00-6.60	16-19-20-23	39
		SPT-4	8.00-8.60	20-23-26-29	49
S-3	-8.60	MI-1	1.20-1.80	12-14-16-18	15
		SPT-1	1.80-2.40	18-23-29-38	R*
		MI-2	3.30-3.90	17-19-23-38	21
		SPT-2	3.90-4.50	17-19-26-28	45
		SPT-3	6.70-7.30	18-20-24-27	44
		SPT-4	8.00-8.60	20-23-26-29	49
S-4	-8.60	MI-1	1.20-1.80	11-13-14-16	13
		SPT-1	1.80-2.40	17-19-23-26	42
		MI-2	3.30-3.90	15-17-24-26	20
		SPT-2	3.90-4.50	16-16-19-21	35
		SPT-3	6.30-6.90	18-20-25-22	45
		SPT-4	8.00-8.60	21-24-27-33	R*

Tabla 8. Sondeos mecánicos

*Se considera rechazo S.P.T. (N₃₀ ≥ 50 golpes)

6.2.3. Ensayos de penetración dinámica D.P.S.H

Para determinar la capacidad resistente del subsuelo “in situ”, se realizaron dos Ensayos de Penetración Dinámica Continua con equipo Superpesado (D.P.S.H.), según la norma UNE 103-801-94, distribuidos en diferentes puntos de la parcela. Las profundidades alcanzadas en cada ensayo, referidas a la cota de la boca de las penetraciones fueron:

Nº DE ENSAYO	PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN	SITUACIÓN
PDC-1	-3.74*	X=533714.0329 Y=4744867.8543
PDC-2	-3.75*	X=533757.2088 Y=4744866.4707

Tabla 9. Ensayos de penetración dinámica

* Se produce rechazo ($N_{20, DPSH} > 100$ golpes)

6.2.4. Ensayos de laboratorio

A partir de las muestras tomadas en las calicatas y sondeos a distintas cotas respecto al terreno actual, se realizaron ensayos de identificación, estructurales y químicos para caracterizar el tipo de suelo existente, definir alguna de sus propiedades y analizar la potencial agresividad de los elementos frente al hormigón.

Los ensayos de laboratorio realizados fueron:

- # Análisis granulométrico por tamizado de suelos (UNE 103101-95)
- # Límites de Atterberg. Limite Líquido por el método del aparato de Casagrande y Limite Plástico (UNE 103103-94, 103104-93)
- # Determinación de la densidad aparente, seca y húmeda (UNE 103301-94)
- # Determinación de la humedad natural (UNE 103300-93)
- # Ensayo de compresión uniaxial en roca (UNE 22950-1-90)
- # Determinación de la agresividad del suelo al hormigón (acidez Baumann - Gully y contenido en sulfatos) (EHE)

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos.

MUESTRA	DENSIDAD HUMEDA/SECA (g/cm³)	HUMEDAD NATURAL (%)	GRANULOMETRIA % PASA			LIMIETES ATTERBERG			AGRESIVIDAD DEL SUELO		RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CLASIFICACIÓN U.S.C.S.
			10	5	0.08	LL	LP	IP	BAUMANN-GULLY (ml/kg)	CONTENIDO DE SULFATOS (%)		
C-3 a -3.90 m Granitoide Migmatítico G.A. IV	2.56/2.0 3	1.3									353.18	
S-1 MI-1/ 1.20-1.80 m Granito Migmatítico G.A. V	1.44/1.3 3	8.5	100	98	29.2	30.2	22.9	7.3	145.54	NP		SM
S-1 MI-2/3.30 – 3.90 m Granito Migmatítico G.A. V-IV	1.39/1.3 1	6.3										
S-2 MI-1/1.20 – 1.80 m Granito Migmatítico G.A. V-IV	1.65/1.4 8	11.1	100	100	42.4	29.7	25.1	4.6				SM
S-2 MI-2/3.30-3.90 m Granito Migmatítico G.A. V-IV	1.65/1.5 0	9.8										
S-3 MI-1/1.20-1.80 m Granito Migmatítico G.A. V	1.82/1.5 3	15.7	100	100	20.7	NP	NP	0.0				SM
S-3 MI-2/3.30-3.90 m Granito Migmatítico G.A. V-IV	1.52/1.4 3	6.4	100	95	20.5	NP	NP	0.0				SM
S-4 MI-2/3.00-3.60 m Granito Migmatítico G.A. V-IV	1.59/1.4 4	10.2	100	100	34.5	NP	NP	0.0	1.19	NP		SM

Tabla 10. Resultados de los ensayos de laboratorio

6.3. Descripción y caracterización del subsuelo

Las distintas calicatas realizadas han permitido definir un perfil geológico del terreno según el cual, en líneas generales el subsuelo de la parcela está formado por un primer horizonte orgánico o capa de tierra vegetal de pequeño espesor seguido en profundidad por los materiales pertenecientes al manto de alteración “in situ” del sustrato rocoso subyacente, constituido por granitos migmatizados alterados a grado entre V-VI (jabre) y IV. A continuación pasaremos a describir detalladamente cada uno de estos niveles litológicos reconocidos en las prospecciones:

6.3.1. Tierra vegetal

Los materiales más superficiales observados en la parcela están representados en general por un horizonte orgánico o capa de tierra vegetal de naturaleza areno-limosa y color marrón oscuro a marrón grisáceo, con restos de raíces en la parte superior. Se caracteriza por una compacidad muy suelta y presenta un espesor en la parcela entre 0,30 y 0,70 m.

Debido a sus características este nivel no se considera apto para el apoyo de ningún tipo de cimentación, por lo que deberá ser saneado en su totalidad.

6.3.2. Granito migmatítico alterado a grado V

El siguiente nivel litológico reconocido en profundidad se encuentra representado por un granito migmatítico muy rico en plagioclasas alterado a grado V con zonas VI, de colores beige-blancuecinos a marronáceos-anaranjados y naturaleza arenosa de grano fino a medio en general con proporciones variables de limo y arcillas (media del 20-30%).

Dicho nivel litológico se ha reconocido visualmente en la calicata C-4 y sondeos S-1 y S-3, apareciendo en el caso del sondeo S-1 un tramo rico en micas correspondiente a una zona más esquistosa (en el área de estudio son típicos los enclaves de micaesquistos migmatizados en el interior del cuerpo granítico), recuperándose algunos fragmentos centimétricos con cierta estructura foliada definida por la orientación de las micas.

Los parámetros representativos de este nivel geotécnico, obtenidos a partir de ensayos de laboratorio y correlaciones empíricas se muestran a continuación:

N _{SPT} MEDIO	14-27
COHESIÓN (Kp/cm ²)	0.2-0.5
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	30 ⁰ - 32 ⁰
PESO ESPECÍFICO (T/m ³)	1.4-1.8
MÓDULO DE DEFORMACIÓN E (Kp/cm ²)	100-250
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
COEFICIENTE DE BALASTO K ₃₀ (Kp/cm ³)	4-6

Tabla 11. Parámetros geotécnicos típicos del granito migmatítico alterado a grado V

6.3.3. Granito migmatítico alterado a grado V-VI

Como segundo nivel litológico diferenciado en los reconocimientos se encuentra un granito migmatizado alterado a grado V-IV de carácter arenoso de grano fino-medio con limos y colores beige-blancuecinos, recuperado en forma de agregados centimétricos fácilmente disgregables con la mano. La estructura interna de la roca se conserva bastante débil en forma de una textura granuda compuesta mineralógicamente por cuarzo, plagioclasa y micas (moscovita>biotita). Este conjunto de materiales presenta una plasticidad baja-nula y una compacidad media-densa, y según las observaciones realizadas se trata de un potente nivel de alteración que se extiende en la mayor parte de la parcela alcanzando cotas mayores.

Los parámetros representativos de estos materiales, obtenidos a partir de ensayos de laboratorio y correlaciones empíricas se muestran a continuación:

N _{SPT} MEDIO	35-50
COHESIÓN (Kp/cm ²)	0.2 - 0.5
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	32 ⁰ - 34 ⁰
PESO ESPECÍFICO (T/m ³)	1.4 - 1.8
MÓDULO DE DEFORMACIÓN E (Kp/cm ²)	350 - 600
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶
COEFICIENTE DE BALASTO K ₃₀ (Kp/cm ³)	6-10

Tabla 12. Parámetros geotécnicos típicos del granito migmatítico alterado a grado V-IV

6.3.4. Granito alterado a grado IV

De forma puntual en la calicata C-2, se ha reconocido la presencia de materiales más consistentes representados por un granito migmatítico alterado a grado IV, de tamaño de grano arena media y color beige-blancuecino.

Se extrae en forma de fragmentos de tamaño centimétrico a decimétrico, la mayor parte de ellos disgregables con la mano, junto con una fracción arenosa de grano grueso procedente del ripado. En

profundidad aumenta la compacidad del material, y comienzan a aparecer fragmentos de roca que no se pueden fragmentar manualmente, alcanzando en la base de la excavación un grado de alteración IV-III de consistencia muy firme. Los parámetros geotécnicos asignados a este tipo de materiales se muestran a continuación:

COHESIÓN (Kp/cm ²)	50
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	34 ⁰ - 36 ⁰
PESO ESPECÍFICO (T/m ³)	1.8 - 2.5
MÓDULO DE DEFORMACIÓN E (Kp/cm ²)	800 - 2000
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹
COEFICIENTE DE BALASTO K ₃₀ (Kp/cm ³)	30-100

Tabla 13. Parámetros geotécnicos típicos del granito migmatítico alterado a grado IV

6.3.5. Granitoides Migmatíticos

De forma puntual en la calicata C-3 hacia el Sur de la parcela se ha reconocido la presencia de un granitoide migmatítico de color grisáceo-anaranjado y naturaleza areno-limosa. Según la información geológica que se tiene de la zona en la que se enmarca la obra, se trata de pequeños enclaves procedentes de la mezcla de materiales con los terrenos metamórficos cercanos del encajante (esquistos).

Según estas consideraciones y dado que se trata de apariciones puntuales dentro del granito, no se ha optado por incluirlos como un nivel geotécnico con entidad propia.

6.4. Nivel freático

En los ensayos realizados en la zona, no se detectó presencia del nivel freático hasta la profundidad alcanzada con las calicatas. Entonces no se considera hacer referencia en el presente informe a medidas especiales de impermeabilización para la ubicación del estanque.

7. Recomendaciones constructivas

Por donde discurre el trazado actual no se realiza ningún sondeo, dando por hecho que el nuevo trazado, en el momento de su instalación no presentará ningún inconveniente constructivo, ya que esa zona se estudia con anterioridad, en la primera instalación del sistema de alcantarillado.

Una parte del nuevo trazado discurre por un camino de tierra peatonal, se realizan dos calicatas para caracterizar el suelo (C-1 y C-2), con la situación que se presenta en el Apéndice 2 y los resultados mostrados en la Tabla 2. La excavación de la zanja puede realizarse con medios mecánicos convencionales, para esta se utilizará una entibación.

La ejecución de la excavación, ya en la parcela, para las cimentaciones podrá realizarse con medios mecánicos potentes tales como retroexcavadoras, dado que los materiales presentan una excavabilidad fácil hasta las cotas de cimentación proyectadas. En caso de detectar núcleos duros podrá ser puntualmente necesario el uso puntual de martillo neumático.

La ejecución de la excavación se llevará a cabo con taludes máximos 3H:1V, que es la pendiente máxima recomendada para la zona del volumen de tratamiento. Dada la escasa pendiente de los mismos en la zona norte de la parcela se consideran estables, hay que comprobar su estabilidad en la zona sur, por la cercanía de construcciones del polígono y por presentar una mayor entidad los desmontes.

En general debido a la baja permeabilidad de la zona, y al no encontrarse presencia de agua en los ensayos realizados, no se espera durante las excavaciones la presencia del nivel freático. Si este se presenta de forma puntual, en las zonas más próximas al rego Coira, se emplearán equipos de bombeo adecuados para el achique.

8. Excavabilidad y aprovechamiento de los materiales

8.1. Clasificación de materiales según su excavabilidad

Los materiales se pueden clasificar en función de su facilidad de extracción en tres categorías:

- **Roca.** Incluye toda la masa de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos o martillo rompedor. Siguiendo el criterio de clasificación de las excavaciones en función de la velocidad sísmica de propagación en el terreno, se ha considerado como roca todo aquel terreno en que dicha velocidad sea superior a 3.000 m/s.
- **Tránsito.** Comprende los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos, sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito será función de la velocidad sísmica de propagación que deberá situarse entre 3.000 y 2.000 m/s.
- **Tierras.** Comprende todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores. Siguiendo el criterio de clasificación de las excavaciones en función de la velocidad sísmica de propagación en el terreno, se ha considerado como tierras todo aquel terreno en que la velocidad sísmica de propagación sea inferior a 2.000 m/s, ejecutándose con medios de excavación convencionales.

Se considera que todos los terrenos cortados por el trazado del colector y el estanque son tierras con mayor o menor grado de consistencia, y por lo tanto materiales cuya extracción puede realizarse con medios de excavación convencionales.

8.2. Criterios de aprovechamiento

Bajo los rellenos de los viales se encuentra el material que reúne las características de suelo adecuado según el PG-3 por datos facilitados. En cuanto a la zona del estanque, todo el material será aprovechado, ya que tenemos una zona de relleno que quedará definida en los planos, en el Documento Nº 2.

8.3. Coeficiente de paso

Se define el coeficiente de paso como la relación entre el volumen final del relleno compactado y el volumen inicial del material de desmonte utilizado en ese relleno. Puede obtenerse de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{COEFICIENTE DE PASO} &= \frac{\text{VOLUMEN INICIAL}}{\text{VOLUMEN FINAL}} \times P = \frac{\frac{\text{PESO SECO}}{\text{DENSIDAD SECA FINAL}}}{\frac{\text{PESO SECO}}{\text{DENSIDAD SECA INICIAL}}} \times P \\
 &= \frac{\text{DENSIDAD SECA INICIAL}}{\text{DENSIDAD SECA FINAL}} \times P
 \end{aligned}$$

Siendo P el porcentaje utilizable, en tanto por uno. Considerando que no se producirán pérdidas de material durante los procesos de excavación, se tomará P=1. El coeficiente de paso se ha estimado a partir de la experiencia geotécnica acumulada, empleando 1 como coeficiente de paso de los materiales, clasificados desde el punto de vista de su excavabilidad como tierras.



9. Estabilidad de los taludes de la zona sur de la parcela

9.1. Introducción

Las pendientes máximas adoptadas tanto para los desmontes como para los rellenos en las zonas que se permite son 3H: 1V, son taludes suaves por lo que no requieren ningún estudio de estabilidad.

En la zona sur de la parcela, por donde se realiza el vertido, el talud final presenta una altura de unos nueve metros con una pendiente 2H: 1V. Procederemos a realizar un análisis de la estabilidad del talud resultante del relleno, para ver si son necesarias medidas estabilizadoras.

El programa empleado para el análisis es GEO5 V19. La geometría introducida empleados en el modelo queda como mostramos en la Ilustración 8.

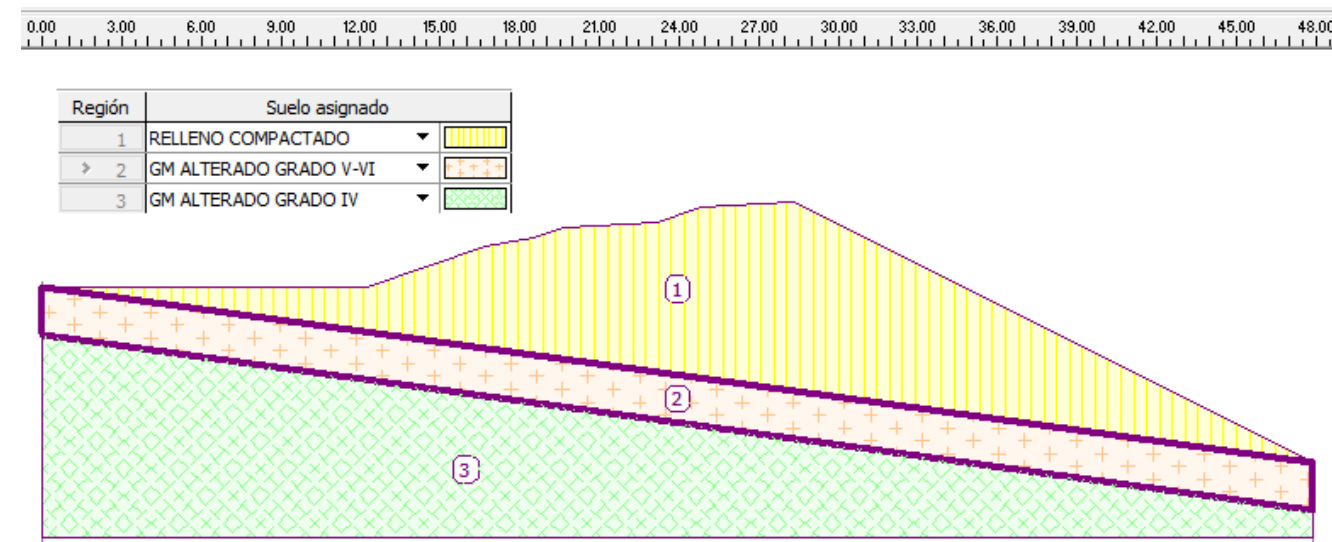


Ilustración 8. Geometría y datos geotécnicos introducidos al modelo

Para realizar el análisis los datos geotécnicos empleados son los siguientes:

	① RELLENO COMPACTADO	② GM ALTERADO GRADO V-VI	③ GM ALTERADO GRADO IV
ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	32°	30°	34°
PESO ESPECÍFICO (KN/m³)	20.60	13.734	17.7
COHESIÓN (KPa)	19.62	1.962	490.5

Tabla 14. Características geotécnicas introducidas al modelo

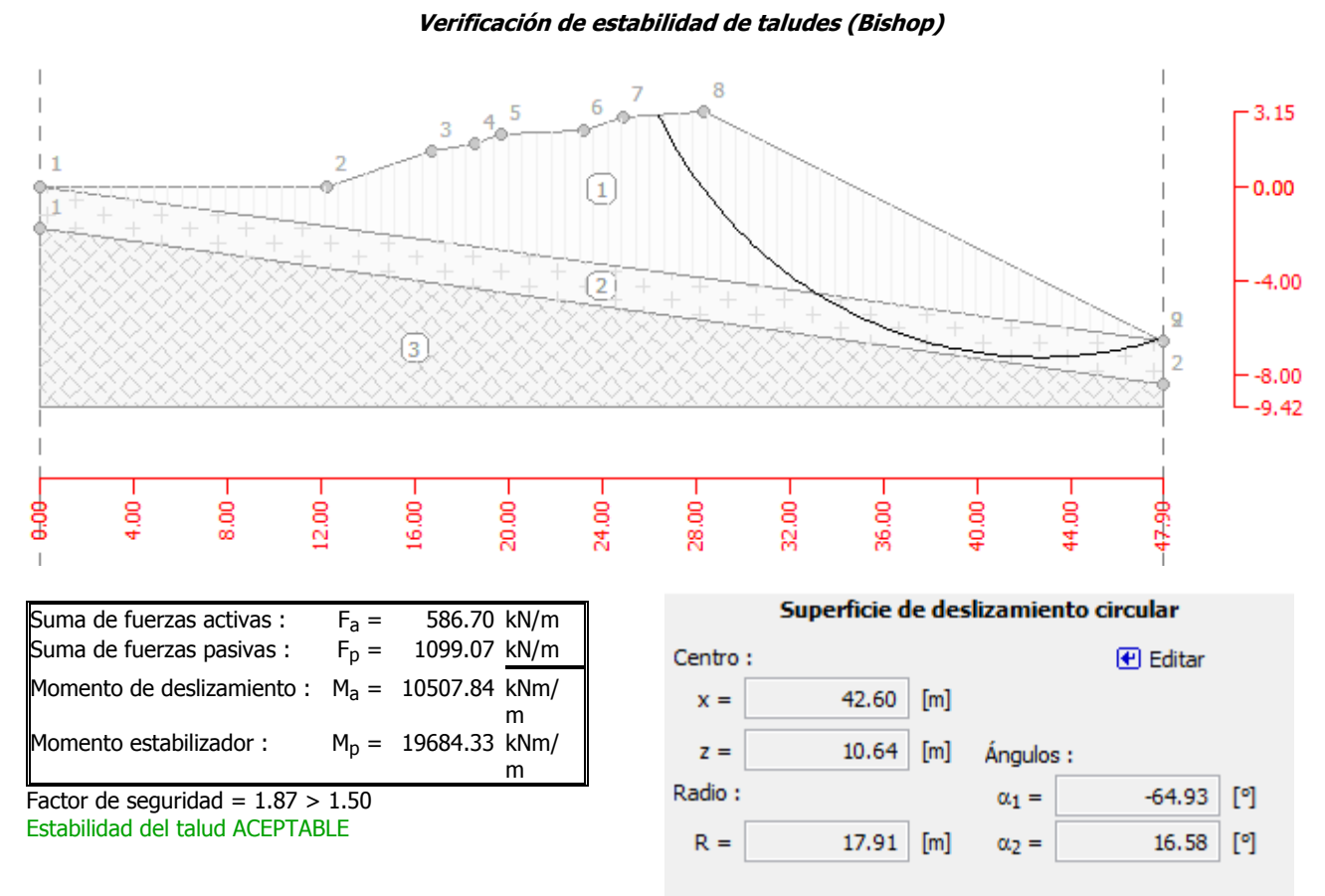
9.2. Estabilidad del relleno

El talud analizado está proyectado con una pendiente 2H: 1V la cara inferior, la parte superior presenta el empuje de aguas con el estanque en funcionamiento con pendientes tendidas, siendo la máxima pendiente de 3H: 1V. Para analizar la estabilidad de este talud de relleno se plantean tres escenarios:

- ✓ Estanque vacío
- ✓ Estanque en nivel de operación normal
- ✓ Estanque con nivel máximo de almacenamiento

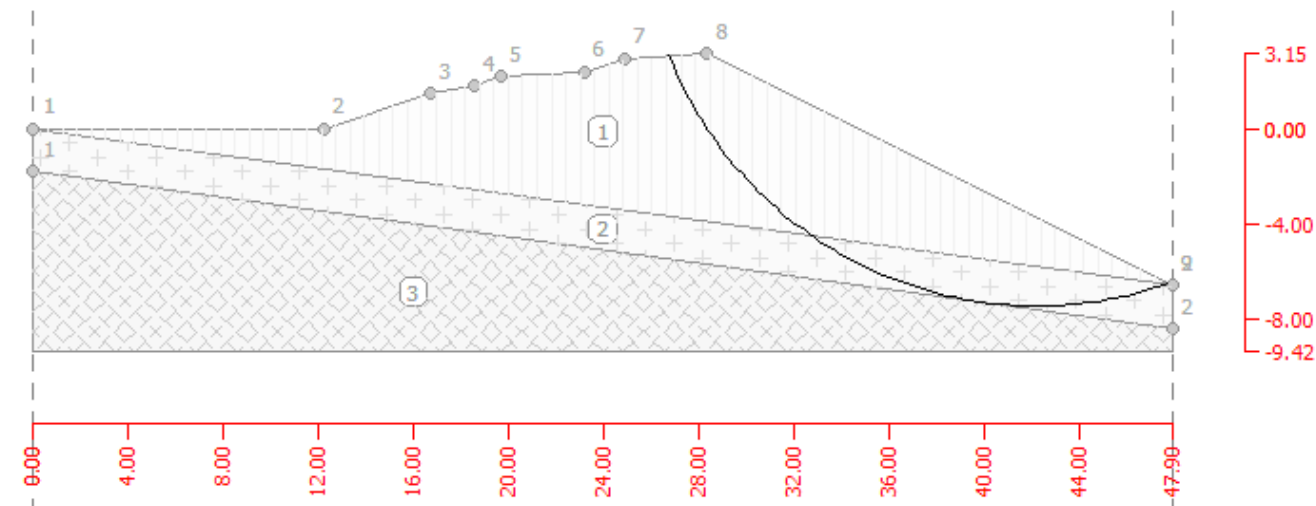
El nivel freático en el talud es nulo, ya que el depósito de almacenamiento se impermeabiliza para evitar filtraciones y posibles grietas. En todos los casos el programa optimiza para realizar el análisis con la superficie de deslizamiento más desfavorable.

RESULTADOS ESCENARIO 1. ESTANQUE VACIO.





Verificación de estabilidad de taludes (Fellenius / Petterson)



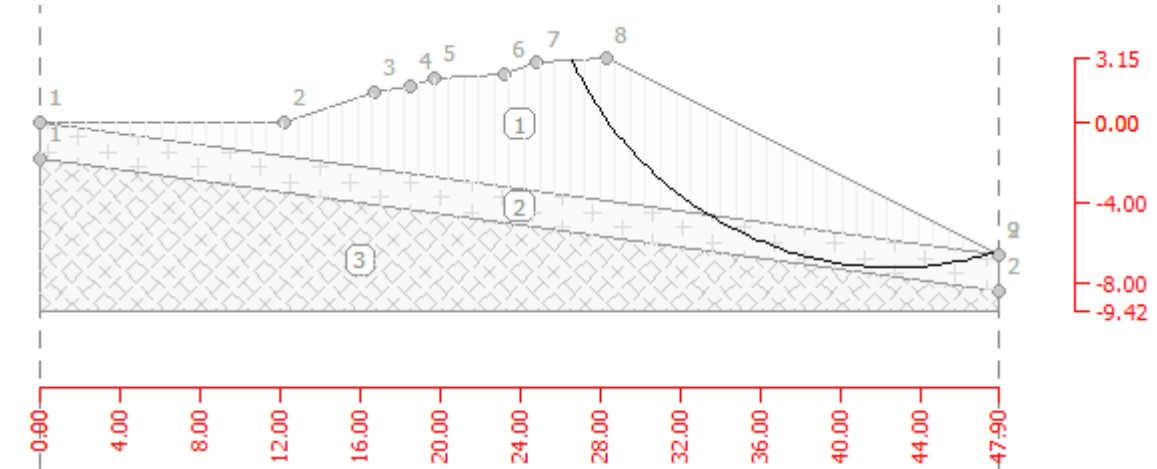
Suma de fuerzas activas : $F_a = 592.29$ kN/m
Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 1028.83$ kN/m
Momento de deslizamiento : $M_a = 9837.93$ kNm/m
Momento estabilizador : $M_p = 17088.84$ kNm/m

Factor de seguridad = $1.74 > 1.50$
Estabilidad del talud ACEPTABLE

Superficie de deslizamiento circular

Centro : [Editar](#)
x = [m]
z = [m] Ángulos :
Radio : $\alpha_1 = -68.56$ [°]
R = [m] $\alpha_2 = 19.41$ [°]

Verificación de estabilidad de taludes (Spencer)



Factor de seguridad = $1.87 > 1.50$
Estabilidad del talud ACEPTABLE

Superficie de deslizamiento circular

Centro : [Editar](#)
x = [m]
z = [m] Ángulos :
Radio : $\alpha_1 = -65.61$ [°]
R = [m] $\alpha_2 = 16.74$ [°]

Verificación de estabilidad de taludes (Janbu)

Factor de seguridad = $1.87 > 1.50$
Estabilidad del talud ACEPTABLE

Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)

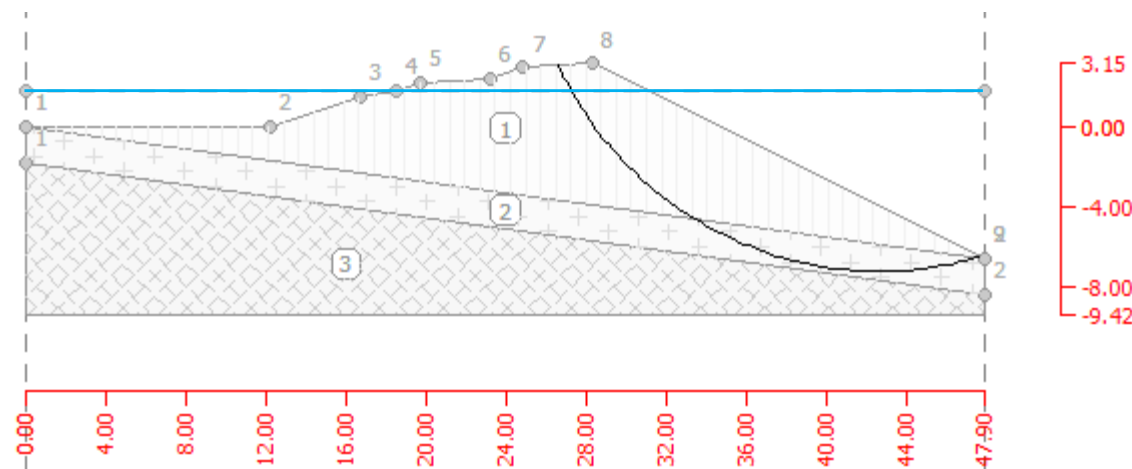
Factor de seguridad = $1.87 > 1.50$
Estabilidad del talud ACEPTABLE

En estos dos últimos métodos ya no insertamos imagen de la superficie de deslizamiento ya que el factor de seguridad es coincidente con el método de Spencer, con la misma superficie de deslizamiento.



RESULTADOS ESCENARIO 2. ESTANQUE CON NIVEL DE OPERACIÓN NORMAL.

Se considera como que el estanque no está impermeabilizado, por lo tanto el nivel freático afecta a todo el talud. Los resultados obtenidos para este escenario son:



VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES (TODOS LOS MÉTODOS), SITUACIÓN ESTÁNDAR.

Bishop :	FS = 2.03 > 1.50	ACEPTABLE
Fellenius / Petterson :	FS = 1.94 > 1.50	ACEPTABLE
Spencer :	FS = 2.03 > 1.50	ACEPTABLE
Janbu :	FS = 2.03 > 1.50	ACEPTABLE
Morgenstern-Price :	FS = 2.03 > 1.50	ACEPTABLE

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES (TODOS LOS MÉTODOS), SITUACIÓN OPTIMIZADA (LA SUPERFICIE MÁS DESFAVORABLE).

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas :	$F_a = 368.17$ kN/m
Suma de fuerzas pasivas :	$F_p = 726.24$ kN/m
Momento de deslizamiento :	$M_a = 6870.14$ kNm/m
Momento estabilizador :	$M_p = 13551.70$ kNm/m
Factor de seguridad :	$FS = 1.97 > 1.50$
	Estabilidad del talud ACEPTABLE

Verificación de estabilidad de taludes (Fellenius / Petterson)

Suma de fuerzas activas :	$F_a = 368.17$ kN/m
Suma de fuerzas pasivas :	$F_p = 688.99$ kN/m
Momento de deslizamiento :	$M_a = 6870.14$ kNm/m
Momento estabilizador :	$M_p = 12856.58$ kNm/m
Factor de seguridad :	$FS = 1.87 > 1.50$
	Estabilidad del talud ACEPTABLE

Verificación de estabilidad de taludes (Spencer)

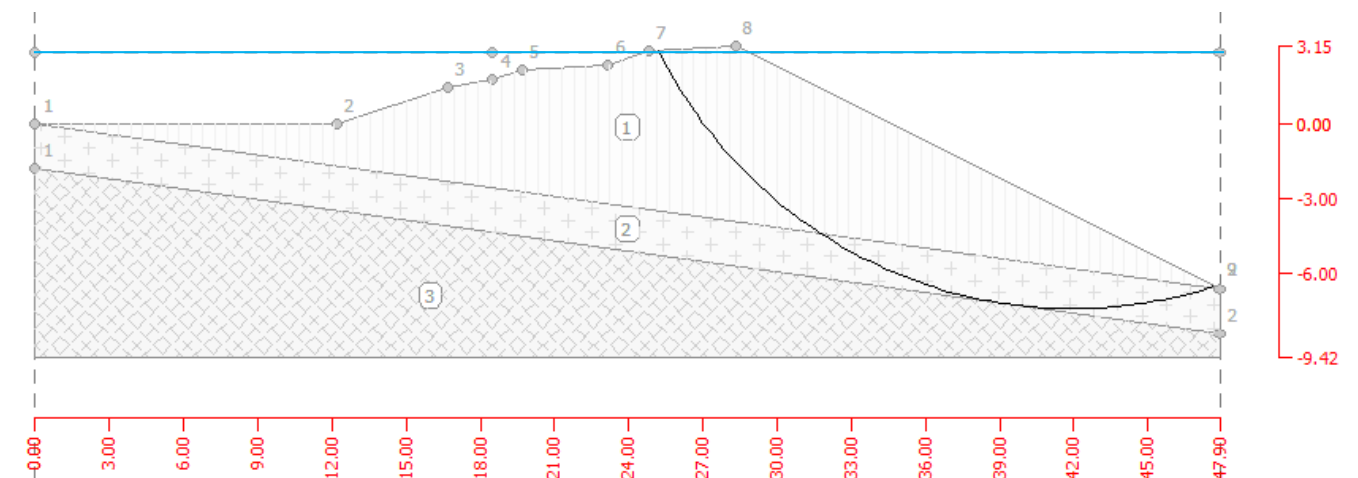
Factor de seguridad = 1.97 > 1.50
Estabilidad del talud ACEPTABLE

Verificación de estabilidad de taludes (Janbu)

Factor de seguridad = 1.97 > 1.50
Estabilidad del talud ACEPTABLE

RESULTADOS ESCENARIO 3. ESTANQUE CON NIVEL DE AGUA MÁXIMO.

Hay que tener en cuenta que esta situación extrema se produce de forma puntual, ya que la situación normal no es que el estanque alcance su nivel máximo. La situación del estanque a su capacidad máxima se daría para regular los caudales punta de la avenida extrema.



VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES (TODOS LOS MÉTODOS), SITUACIÓN ESTÁNDAR.

Bishop :	FS = 2.11 > 1.50	ACEPTABLE
Fellenius / Petterson :	FS = 2.02 > 1.50	ACEPTABLE
Spencer :	FS = 2.11 > 1.50	ACEPTABLE
Janbu :	La solución no ha sido encontrada.	
Morgenstern-Price :	FS = 2.12 > 1.50	ACEPTABLE

VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE TALUDES (TODOS LOS MÉTODOS), SITUACIÓN OPTIMIZADA (LA SUPERFICIE MÁS DESFAVORABLE).

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas :	$F_a = 331.36$ kN/m
Suma de fuerzas pasivas :	$F_p = 698.51$ kN/m
Momento de deslizamiento :	$M_a = 6183.19$ kNm/m
Momento estabilizador :	$M_p = 13034.14$ kNm/m
Factor de seguridad :	$FS = 2.11 > 1.50$
	Estabilidad del talud ACEPTABLE



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Anejo 05. Geológico y geotécnico

Verificación de estabilidad de taludes (Fellenius / Petterson)

Suma de fuerzas activas : $F_a = 331.36 \text{ kN/m}$

Suma de fuerzas pasivas : $F_p = 669.68 \text{ kN/m}$

Momento de deslizamiento : $M_a = 6183.19 \text{ kNm/}$
 m

Momento estabilizador : $M_p = 12496.17 \text{ kNm/}$
 m

Factor de seguridad = $2.02 > 1.50$

Estabilidad del talud **ACEPTABLE**

Verificación de estabilidad de taludes (Spencer)

Factor de seguridad = $2.11 > 1.50$

Estabilidad del talud **ACEPTABLE**

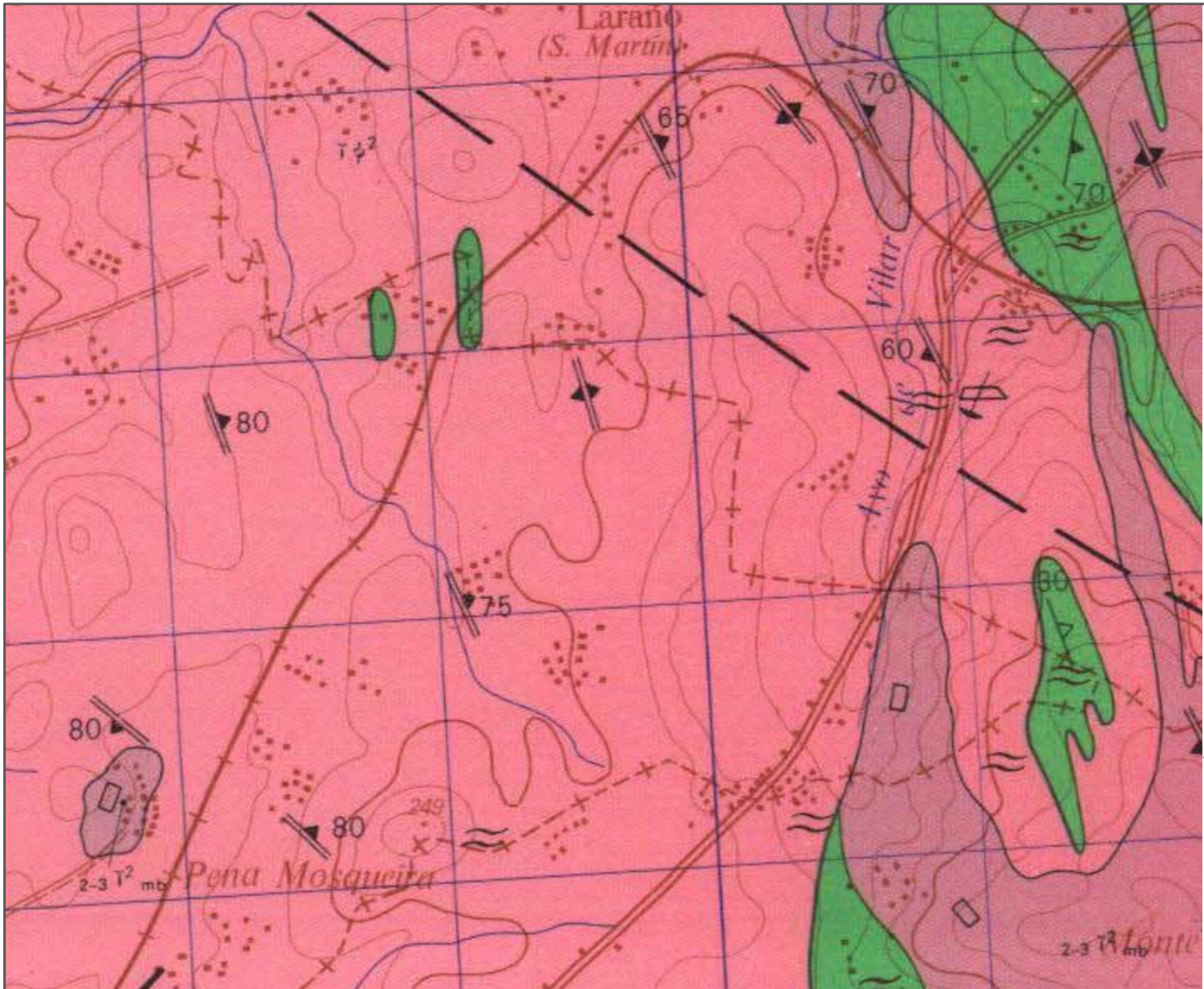
Verificación de estabilidad de taludes (Morgenstern-Price)

Factor de seguridad = $2.12 > 1.50$

Estabilidad del talud **ACEPTABLE**

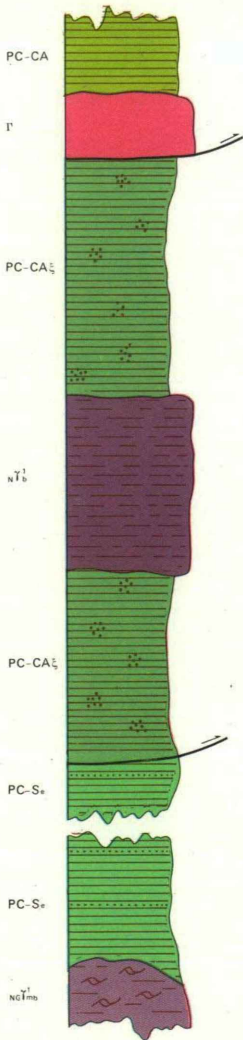
Los factores de seguridad obtenidos están por encima del exigido en todos los escenarios planteados, con una buena compactación del material de relleno conseguimos estabilidad del terraplén, sin tener que añadir ninguna medida correctora. En definitiva, se concluye que esta zona, si se construye con estas características del terreno especificadas en la Tabla 12 es estable frente a deslizamientos y colapsos. Con las características especificadas nos referimos al material de relleno, es decir el material 1, ya que los otros dos materiales son los presentes en la zona.

APÉNDICE 1. MAPA GEOLÓGICO Y MAPA GEOTÉCNICO



COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN PRINCIPALES UNIDADES O ZONA

COLUMNA SINTETICA DE LOS TRES DOMINIOS DE LA HOJA



LEYENDA

CUAT.	HOLOCENO	Q ₁ AI	Q ₂ C	Q ₃ I	Q ₄ AI
	TERCIARIO	T			

DOMINIO DEL COMPLEJO DE ORDENES

CAMBRICO	PC-CA	PC-CA	PC-CA
PRECAMBRICO	T	T	T

DOMINIO DEL BORDE EXTERNO DEL COMPLEJO DE ORDENES Y DEL COMPLEJO DE NOYA

PRECAMBRICO-CAMBRICO	PC-CA2	PC-CA2	PC-CA2
----------------------	--------	--------	--------

ROCAS PLUTONICAS

Mg-A	Mg-A	Mg-A	Mg-A
Or	Or	Or	Or

DOMINIO MIGMATITICO Y DE LAS ROCAS GRANITICAS. GRUPO DE LAGE

PRECAMBRICO-SILURICO	PC-S	PC-S	PC-S
----------------------	------	------	------

ROCAS PLUTONICAS

Or	Or	Or	Or
----	----	----	----

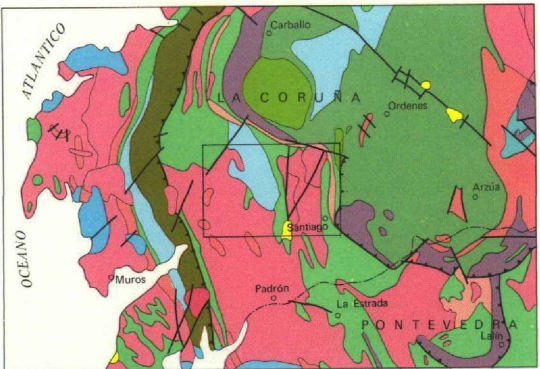
ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

Granito de 2 micas de grano fino a medio. Con megacrystalos.	Granito de 2 micas de grano medio a grueso. Con megacrystalos.	Granitoide migmatitico. Con abundantes rastros (inclusiones) de granito. Con zonas graniticas homogeneas con megacrystalos.	Granodiorita precor con megacrystalos.	Precursoros basicos (coyrate inclusiones) de la granodiorita precor, de composicion granodioritica hasta diorica.
--	--	---	--	---

ROCAS FILONIANAS

q	q	q	q
FL	FL	FL	FL
FP	FP	FP	FP

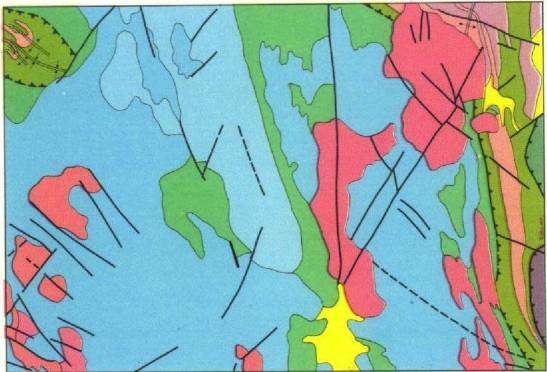
ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000

Terciario y Cuaternario	Complejo de Noya ("Fase blastomylonitica")
Granodioritas tardias	Precambrio Silurico indiferenciado
Granito de dos micas tardio	Esquistos de Ordenes
Granitos de dos micas	Paragneis polimetamorficos
Granodioritas precoces	Gabros
Ortogneis biotiticos	Rocas metabasicas y ultrabasicas
Ortogneis glandulares	

ESQUEMA TECTONICO



Escala 1:250.000

Terciario y Cuaternario	Granodiorita precor
Esquistos de Ordenes	Granitoide migmatitico
Rocas metabasicas	Ortogneis biotiticos y anfiboliticos
Esquistos y paragneis	Ortogneis glandular
Migmatitos y anfiboliticos	Esquistos
Granitos de dos micas	

SIGNOS CONVENCIONALES

Contacto discordante	Dircción y buzamiento de la esquistosidad S ₁ en la zona de cisalla asociada a los cabalgamientos
Contacto intrusivo	Esquistosidad S ₁ vertical
Falla normal	Dircción y buzamiento de la esquistosidad S ₂ hercinica
Falla supuesta o deducida	Esquistosidad S ₂ hercinica vertical
Cabalgamiento	Dircción y buzamiento de esquistosidades tardi-hercinicas y plano axial de pliegues de tipo chevron
Cabalgamiento. Localización aproximada	Esquistosidades tardi-hercinicas y plano axial de pliegues de tipo chevron verticales
Roca algo migmatizada	Dircción y buzamiento de plano de cisalla
Roca muy migmatizada	Plano de cisalla vertical
Anisotrofia	Eje de pliegue asociado a la esquistosidad S ₁
Sinotrofia	Eje de pliegue o lineación de intersección asociada a la esquistosidad S ₂ hercinica
Dircción y buzamiento de la estratificación	Lineación de estramiento
Estratificación vertical	Cantara activa
Dircción y buzamiento de la esquistosidad S ₂ hercinica	Cantara inactiva
Esquistosidad S ₁ vertical	



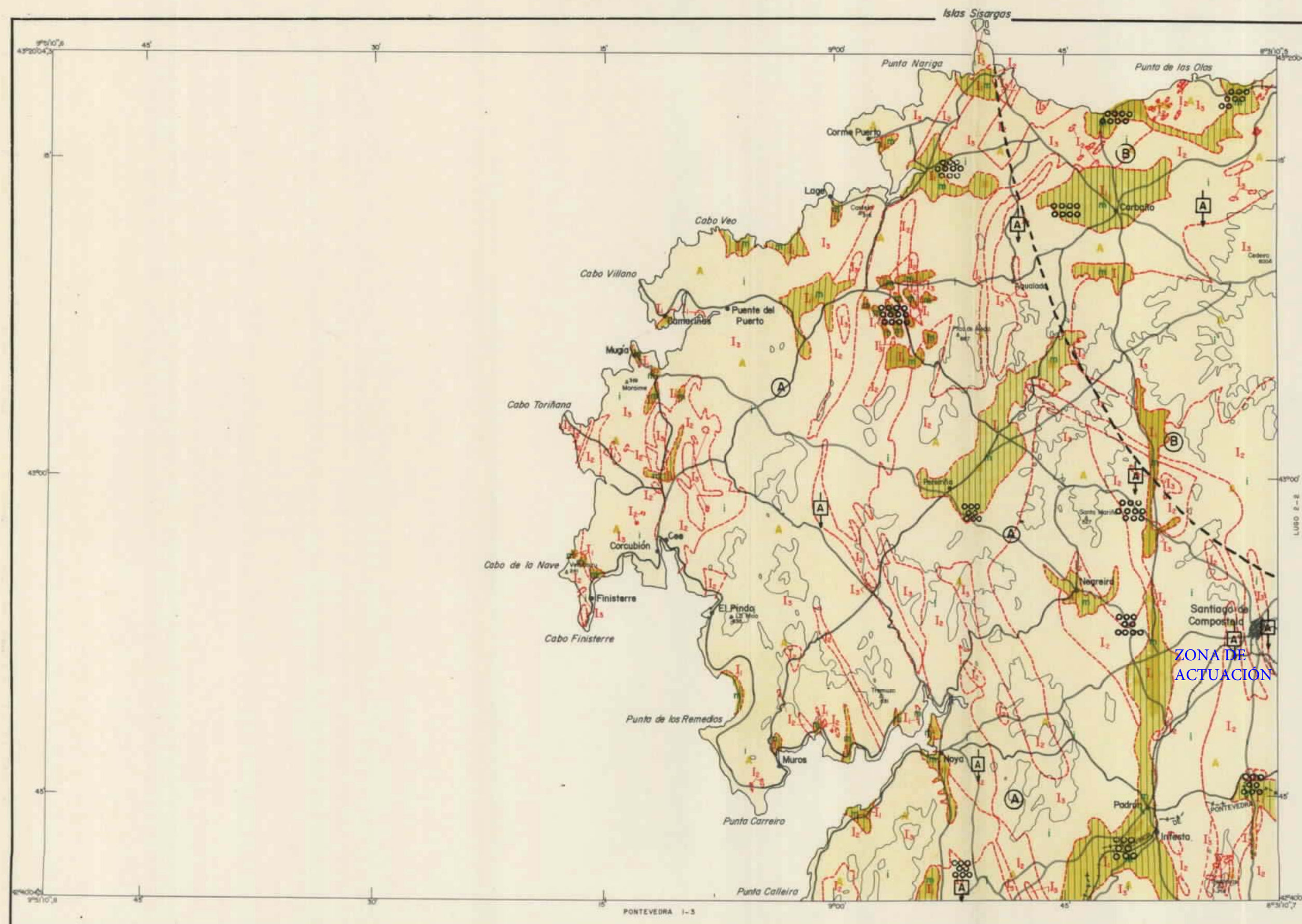
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

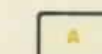
SANTIAGO DE COMPOSTELA

1-2
7

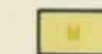


CAPACIDAD DE CARGA

Zonas de Capacidad de Carga Alta



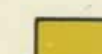
Zonas con Capacidad de Carga Media



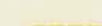
Zonas con Capacidad de Carga Baja



Zonas con Capacidad de Carga muy Baja

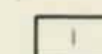


Límite de separación de Zonas



ASIENTOS PREVISIBLES

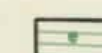
Zonas con inexistencia de asientos



Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud media



Zona con posibilidad de aparición de asiento de magnitud elevada



Límite de separación de Zonas



GRADO DE SISMICIDAD

Bajo $G \leq VI$

Medio $VI < G \leq VIII$

Alto $G > VIII$

Escala internacional macrosísmica (MSK)

Límite de separación de zonas

(A)

(B)

(C)

SIMBOLOGIA

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

Elevado contenido en materia orgánica



Zonas de alteración de micaesquistos.



Depósitos arcillosos muy plásticos y saturados

DIVISION ZONAL

Límite de separación de Regiones



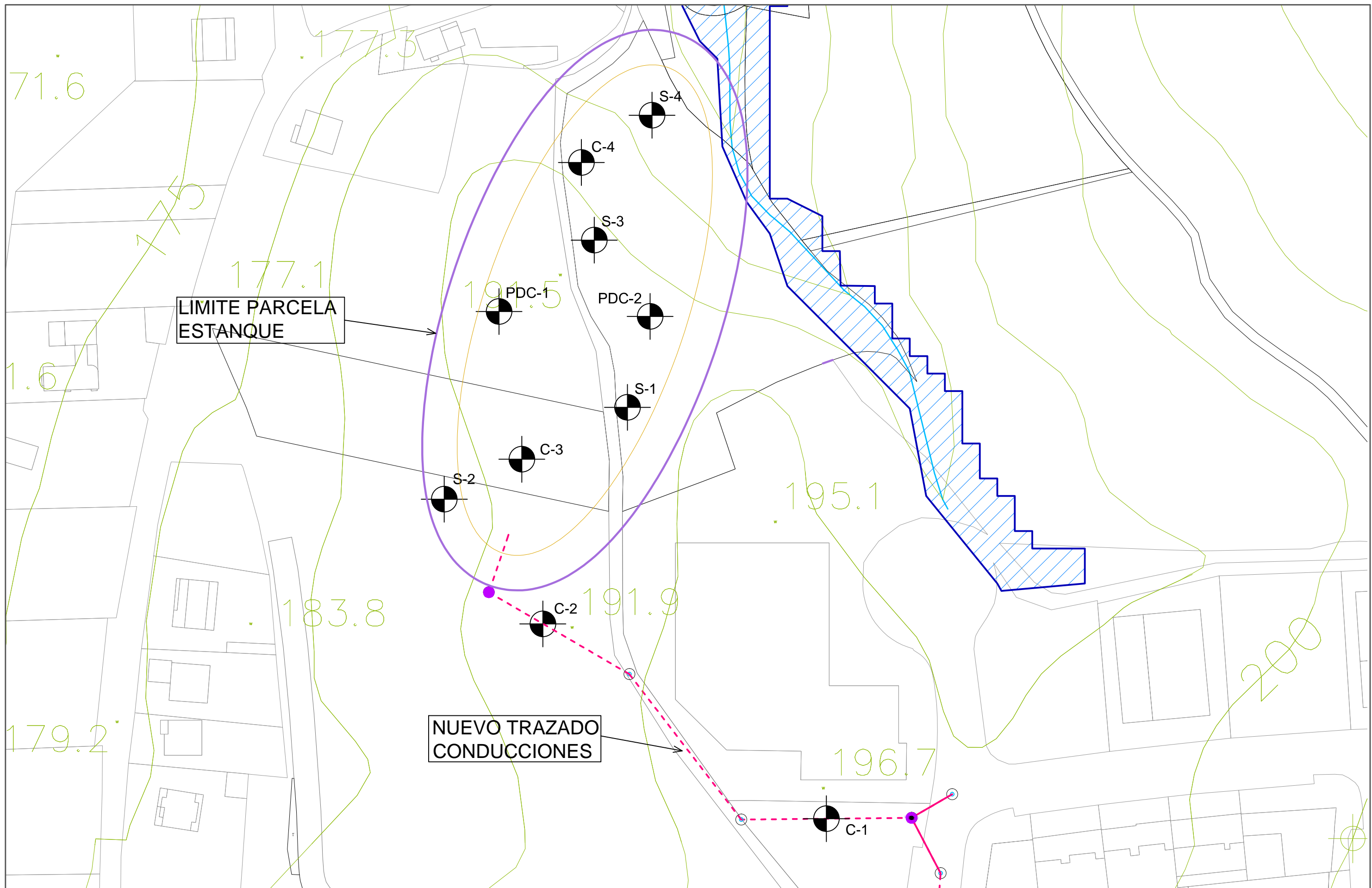
Límite de separación de Areas



Designación de un Area

I₁

APÉNDICE 2. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS Y CALICATAS



APÉNDICE 3. CLASIFICACIONES EMPLEADAS



SUELOS GRANO GRUESO. DENSIDAD RELATIVA FUNCIÓN DEL ENSAYO S.P.T.

DENSIDAD	GOLPEO SPT/30 cm
MUY FLOJO	≤4
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	> 50

SUELOS GRANO FINO. RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA COHESIÓN

RESISTENCIA	COHESIÓN (Kp/cm ²)
MUY BLANDO	< 0,125
BLANDO	0,125 a 0,25
MODERADAMENTE FIRME	0,25 a 0,50
FIRME	0,50 a 1
MUY FIRME	1 a 2
DURO	>2

FRACCIONES SECUNDARIAS

DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)
INDICIOS	5 a 10
ALGO	10 a 20
BASTANTE	20 a 35
SUFICIENTE	35 a 50

Clase	Descripción	Identificación de campo	Resistencia a compresión simple (MPa)
S ₁	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	< 0.025
S ₂	Arcilla blanda	El dedo penetra fácilmente varios cm.	0.025 - 0.05
S ₃	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0.05 - 0.10
S ₄	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo.	0.10 - 0.25
S ₅	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede indentarse con la uña.	0.25 - 0.50
S ₆	Arcilla dura	Se indenta con dificultad al presionar con la uña.	> 0.50
R ₀	Roca extrem. blanda	Se puede marcar con la uña.	0.25 - 1.0
R ₁	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo de geólogo. Con una navaja se talla fácilmente.	1.0 - 5.0
R ₂	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas indentaciones.	5.0 - 25
R ₃	Roca moder. dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte de martillo de geólogo.	25 - 50
R ₄	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo de geólogo.	50 - 100
R ₅	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo de geólogo para fracturarla.	100 - 250
R ₆	Roca extrem. dura	Al golpearla con el martillo de geólogo solo saltan esquirlas.	> 250

Tabla 1. Índices de campo para estimar la resistencia a compresión simple (ISRM, 1981)



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 3

Consistencia	N	Identificación manual	sat g/cm ³	R.C.S. q _u (kg/cm ²)
Dura	> 30	Se marca difícilmente	> 2.0	> 4.0
Muy rígida	15-30	Se marca con la uña del pulgar	2.08-2.24	2.0-4.0
Rígida	8-15	Se marca con el pulgar	1.92-2.08	1.0-2.0
Media (firme)	4-8	Moldeable bajo presiones fuertes	1.76-1.92	0.5-1.0
Blanda	2-4	Moldeable bajo presiones débiles	1.60-1.76	0.25-0.5
Muy blanda	< 2	Se deshace entre los dedos	1.44-1.60	0-0.25

Tabla 2. Propiedades comunes de suelos arcillosos (Hunt, 1984)

Término	Grado	Descripción
Sana	IA	Sin signos visibles de meteorización.
Muy ligeramente meteorizada	IB	Decoloración de las superficies de las principales discontinuidades.
Ligeramente meteorizada	II	La decoloración indica la meteorización de la roca y de las superficies de discontinuidades. Toda la roca puede estar descolorida por la meteorización y puede ser algo más débil que la roca sana.
Moderadamente meteorizada	III	Menos de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La roca sana o descolorida aparece como una estructura continua o como núcleos aislados.
Muy meteorizada	IV	Más de la mitad de la roca está descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La roca sana o descolorida aparece como una estructura discontinua o como núcleos aislados.
Completamente meteorizada	V	Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada hasta convertirse en suelo. La estructura original de la masa todavía se conserva intacta.
Suelo residual	VI	Toda la roca está convertida en suelo. La estructura y fábrica del material ha sido destruida, Hay un gran cambio de volumen, pero el suelo no ha sufrido un transporte significativo.

Tabla 3. Meteorización y grados de alteración (ISRM, 1981)

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCION DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO MAS DEL 50% DEL MATERIAL QUEDA RETENIDO POR EL TAMIZ N° 200	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA MAS DEL 50% DE LA FRACCIÓN GRUESA QUEDA RETENIDA POR EL TAMIZ N° 4	GRAVA LIMPIA	GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA, CON POCOS O SIN FINOS
			GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y DE ARENA, CON POCOS O SIN FINOS
		GRAVA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)	GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA-ARENA-LIMO
			GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA-ARENA-ARCILLA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS MAS DEL 50% DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR EL TAMIZ N° 4	ARENA LIMPIA	SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS O SIN FINOS
			SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		ARENA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA-LIMO
			SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA-ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO MAS DEL 50% DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ N° 200	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50	ML	LIMOS INORG. Y ARENAS MUY FINAS, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS	
		CL	ARCILLAS INORG. POCA O MEDIANA PLAST., ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS AREN., LIMOSAS O MAGRAS	
		OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS	
	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50	MH	LIMOS INORGANICOS, CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS O SUELOS LIMOSOS	
		CH	ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS ARCILLAS GRASAS	
		OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS ORGANICOS	
SUELOS MUY ORGANICOS			PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANOS CON MUCHA MATERIA ORGANICA

Tabla 4. Sistema unificado de clasificación de suelos

ANEJO 06

HIDROLÓGICO

ÍNDICE ANEJO 05. HIDROLÓGICO

1. Objeto.....

2. Antecedentes

2.1. Climatología general

2.2. Datos medios sobre días trabajables por climatología.....

2.3. Metodología de la obtención de la precipitación de proyecto

3. Pluviometría

3.1. Introducción.....

3.2. Análisis de precipitaciones.....

4. Curvas IDF.....

5. Patrón de precipitaciones sintéticas

5.1. Hietogramas de diseño para distintos períodos de retorno T.....

6. Obtención de caudales del Rego Coira

6.1. Introducción.....

6.2. Análisis comparativo de los dos métodos

6.3. Resultados obtenidos usando ambos métodos.....

2

2

2

2

3

3

3

3

5

6

7

8

8

8

10

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Curvas IDF

APÉNDICE 2. Zonificación de los usos del suelo

APÉNDICE 3. Cálculo de caudales

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS ANALIZADAS.....

TABLA 2. COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA LA OBTENCIÓN DEL N° DE DÍAS ÚTILES DE TRABAJO A
PARTIR DEL N° DE DÍAS LABORABLES

TABLA 3. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SERGUDE.

TABLA 4. VALORES ANUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 H EN MM.....

TABLA 5. VALORES DE PRECIPITACIONES DIARIAS MÁXIMAS PROBABLES DE LAS DISTINTAS FUNCIONES DE
DISTRIBUCIÓN PARA DIVERSOS T

TABLA 6. PRECIPITACIONES MÁXIMAS PROBABLES MM.....

TABLA 7. INTENSIDADES MÁXIMAS DIARIAS

TABLA 8. INTENSIDADES (MM/H) Y PRECIPITACIONES (MM) PARA DISTINTAS DURACIONES.....

TABLA 9. UNIDADES DEL ÁREA DE CUENCA.....

TABLA 10. CAUDALES EN LA SECCIÓN DE SALIDA DE LA CUENCA DEL REGO COIRA.....

2

3

3

4

4

5

5

5

10

10

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE EXTREMOS

ILUSTRACIÓN 2. MAPA DE ISOLÍNEAS PARA LA OBTENCIÓN DE I1/ID.....

ILUSTRACIÓN 3. CURVAS IDF PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO DE 2, 5, 10 Y 25 AÑOS.....

ILUSTRACIÓN 4. CURVAS IDF PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO DE 50, 100, 200, 500 Y 1000 AÑOS

4

5

6

6

1. Objeto.

El objeto de este anejo es el análisis de los datos pluviométricos y cálculos hidrológicos e hidráulicos necesarios para simular la situación actual de la red de drenaje del polígono, determinar el caudal de avenida del Rego Coira y poder definir la posición de las infraestructuras hidráulicas pertinentes para el funcionamiento óptimo del drenaje, garantizando un vertido en equilibrio con el medioambiente dando cumplimiento la normativa vigente actual.

2. Antecedentes

2.1. Climatología general

Los datos usados en este Anejo pertenecen a la Estación Meteorológica de Santiago de Compostela, ya que la zona del Milladoiro carece de registros climatológicos, estos fueron corroborados con la Estación de Boqueixón, también cerca de la zona de estudio y con altitudes similares; ambas estaciones son automáticas.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	SANTIAGO - EOAS	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	SERGUDE
AYUNTAMIENTO	SANTIAGO DE COMPOSTELA	AYUNTAMIENTO	BOQUEIXÓN
COORDENADAS UTM	X=536101	COORDENADAS UTM	X=544158
	Y=4747354		Y=4741500
ALTITUD	255 m	ALTITUD	231 m

Tabla 1. Datos de las estaciones meteorológicas analizadas

El dominio del clima en esta zona por su situación es de tipo oceánico hiperhúmedo caracterizado por altas precipitaciones, producidas por el enfriamiento de los vientos húmedos del oeste obligados a elevarse al llegar a las superficies montañosas provocando la caída de lluvia.

La temperatura media anual ronda los 14 °C y la precipitación media anual está en el orden de magnitud de 1500 mm. Las precipitaciones son relativamente abundantes repartiéndose con regularidad a lo largo del año.

2.2. Datos medios sobre días trabajables por climatología

Para obtener los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra, se ha supuesto cada clase de obra repartida a lo largo de los 365 días del año, y estos repartidos en los 12 meses conforme a la siguiente tabla en la que no se han tenido en cuenta los días festivos:

ENERO	0.0849	JULIO	0.0849
FEBRERO	0.0767	AGOSTO	0.0849
MARZO	0.0849	SEPTIEMBRE	0.0822
ABRIL	0.0822	OCTUBRE	0.0849
MAYO	0.0849	NOVIEMBRE	0.0822
JUNIO	0.0822	DICIEMBRE	0.0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumando los productos parciales de los 12 meses, se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales:

	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	RIEGOS Y TRATAMIENTOS	MEZCLAS BITUMINOSAS
SANTIAGO DE COMPOSTELA	0.901	0.776	0.902	0.506	0.632

Tabla 2. Coeficientes medios anuales para la obtención del nº de días útiles de trabajo a partir del nº de días laborables

2.3. Metodología de la obtención de la precipitación de proyecto

La metodología a seguir para la obtención de la precipitación de proyecto será la recogida en las Instrucciones para Obras Hidráulicas de Galicia (ITOHG), en el anejo SAN 1/1, después de hacer un análisis estadístico con los datos de precipitaciones disponibles.

3. Pluviometría

3.1. Introducción

La precipitación en una zona es un proceso con una repetición e intensidad muy variables. Los parámetros básicos a considerar son la duración de la lluvia, intensidad media, volumen total de precipitación, tiempo entre precipitaciones sucesivas; pero a nivel de cálculo el valor más importante es el volumen total de la precipitación P, que puede calcularse como la intensidad media (I) por la duración (t). Estos dos parámetros no son independientes, ya que de las observaciones experimentales se deduce que a mayor intensidad la duración de la precipitación es menor y viceversa.

Para definir la lluvia de proyecto vamos a utilizar el concepto de curvas IDF. Una curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) es una relación matemática, generalmente empírica entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La frecuencia de las precipitaciones intensa se caracteriza mediante periodos de retorno T, que son la inversa de la frecuencia.

3.2. Análisis de precipitaciones

Para el cálculo de la lluvia de proyecto utilizaremos las precipitaciones máximas durante 24 horas, tenemos 16 años de registros, haremos una distribución de probabilidades pluviométricas, obteniendo así las precipitaciones máximas diarias asociadas a distintos periodos de retorno T.

Año	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1999	20,50	30,00	44,50	60,00	28,50	6,20	12,60	46,00	87,00	43,00	49,50	49,00
2000	23,00	14,50	18,50	48,00	36,50	17,00	23,00	56,10	19,50	40,00	43,30	72,30
2001	60,00	38,40	70,70	30,20	30,20	13,50	29,00	11,00	10,50	90,00	2,40	24,90
2002	22,40	50,40	23,60	17,40	48,40	12,80	5,00	4,80	24,60	68,00	63,20	38,60
2003	34,51	62,00	17,60	25,30	21,70	18,70	20,00	19,50	14,70	19,50	60,00	27,50
2004	42,30	9,40	23,60	23,10	16,00	17,30	15,60	41,00	18,20	11,80	42,30	40,95
2005	31,70	8,10	41,00	13,10	56,50	43,30	11,00	10,30	23,00	85,00	32,90	71,50
2006	17,00	35,80	47,40	22,10	13,00	6,80	6,70	36,80	50,00	76,60	69,90	35,50
2007	27,10	40,20	26,70	12,50	15,70	30,10	21,20	14,60	25,83	0,30	20,10	16,40
2008	43,90	13,30	18,20	38,90	18,70	11,20	11,10	14,60	23,10	44,30	18,40	27,80
2009	29,40	16,80	11,40	13,90	14,60	19,90	58,50	12,50	6,70	41,30	50,70	50,20
2010	24,80	38,10	20,30	18,30	20,70	21,20	4,90	4,50	11,00	53,40	20,80	35,70
2011	42,40	31,90	12,10	14,50	13,20	2,90	6,20	28,50	10,00	28,40	33,40	33,20
2012	11,50	1,20	15,00	24,30	36,50	20,30	7,10	18,50	30,80	27,00	21,80	50,50
2013	79,70	27,30	30,30	52,60	17,00	15,70	13,80	7,10	37,70	68,40	40,40	59,10
2014	41,90	42,70	18,30	16,00	20,70	9,50	27,20	16,80	20,60	45,10	45,10	22,10
MAX	79,70	62,00	70,70	60,00	56,50	43,30	58,50	56,10	87,00	90,00	69,90	72,30

Tabla 3. Precipitaciones máximas diarias de la estación meteorológica de Sergude.

Los valores anuales de precipitación máxima durante 24 horas se muestran en la tabla 3; con estos valores se hace un análisis estadístico empleando las funciones Gumbel, Log-Pearson Tipo III y SQRT—T max.

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MAX	87.00	72.30	90.00	68.00	62.00	42.30	85.00	76.60	40.20	44.30	58.50	53.40
Año	2011	2012	2013	2014								
MAX	42.40	50.50	79.70	45.10								

Tabla 4. Valores anuales de precipitación máxima 24 h en mm

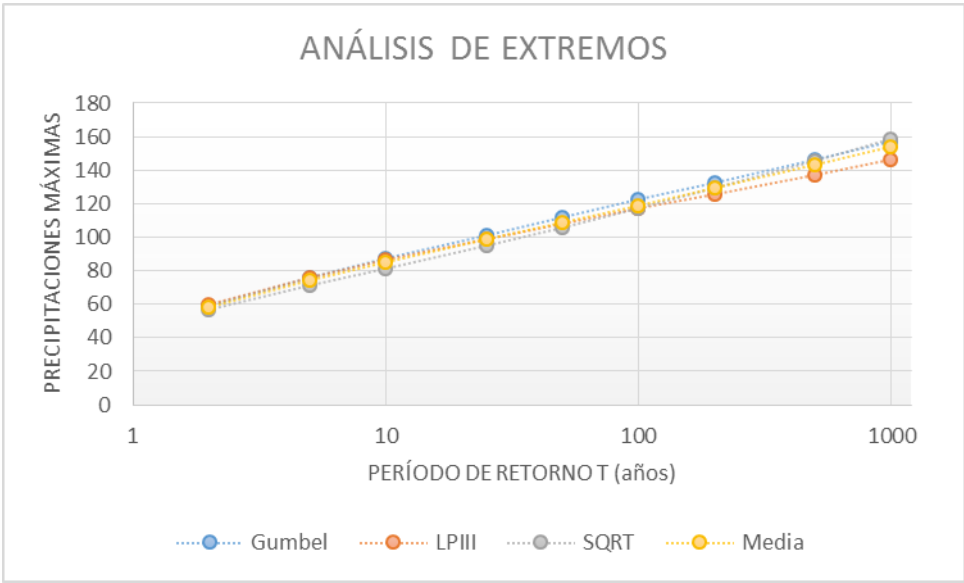


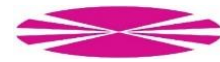
Ilustración 1. Análisis estadístico de extremos

Para periodos de retorno elevados la tendencia general de la distribución Gumbel es a infravalorar los valores de precipitación, esto crea una incertidumbre sobre la seguridad; para periodos de retorno menores las funciones se superponen.

T	Gumbel	LPIII	SQRT	Media
2	59,25	59,68	56,75	58,56
5	76,16	76,14	71	74,43
10	87,35	86,49	81,22	85,02
25	101,5	99,08	95,04	98,54
50	111,99	108,19	105,93	108,7
100	122,41	117,08	117,28	118,92
200	132,79	125,89	129,12	129,27
500	146,48	137,44	145,55	143,16
1000	156,83	146,19	158,57	153,86

Tabla 5. Valores de precipitaciones diarias máximas probables de las distintas funciones de distribución para diversos T

Como obtenemos valores de precipitaciones máximas diarias en el mismo orden de magnitud en todas las distribuciones empleadas, no hay diferencias significativas adoptamos para el cálculo los valores medios de las tres funciones de distribución analizadas.



4. Curvas IDF

Según está indicado en la ITOHG-SAN-1/1 la definición de lluvia de proyecto incluye dos aspectos:

- La altura total de precipitación (mm).
- La forma en que esta se distribuye a lo largo del episodio de lluvia.

Para definir estos dos aspectos utilizamos las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Estas curvas se generan a partir de los datos de precipitación de una estación con series de lluvia de distintas duraciones. Si carecemos de series de precipitaciones de la cuenca de estudio podemos generar curvas IDF sintéticas.

En España es muy habitual el uso del método de La Instrucción de Carreteras 5.2 I.C., del que se obtienen valores de lluvia para distintas duraciones a partir de la lluvia de 24 h.

La elaboración de las curvas IDF queda definida a partir de las siguientes expresiones:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} \quad I_d = \frac{P_d}{24}$$

I_t = intensidad media máxima de precipitación correspondiente a la duración t en horas (mm/h)

I_d = intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado (mm/h)

P_d = precipitación máxima diaria correspondiente al periodo de retorno considerado, que puede tomarse de los mapas de Isolíneas de precipitaciones máximas diarias previsibles en un día.

I_1 = intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno (mm/h)

I_1/I_d = cociente entre la intensidad horaria y diaria que puede adoptarse de la Ilustración 2 por interpolación

T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
Pd (mm)	58.56	74.43	85.02	98.54	108.70	118.92	129.27	143.16	153.86

Tabla 6. Precipitaciones máximas probables mm

T (años)	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
Id (mm/h)	2.44	3.10	3.54	4.11	4.53	4.96	5.39	5.97	6.41

Tabla 7. Intensidades máximas diarias

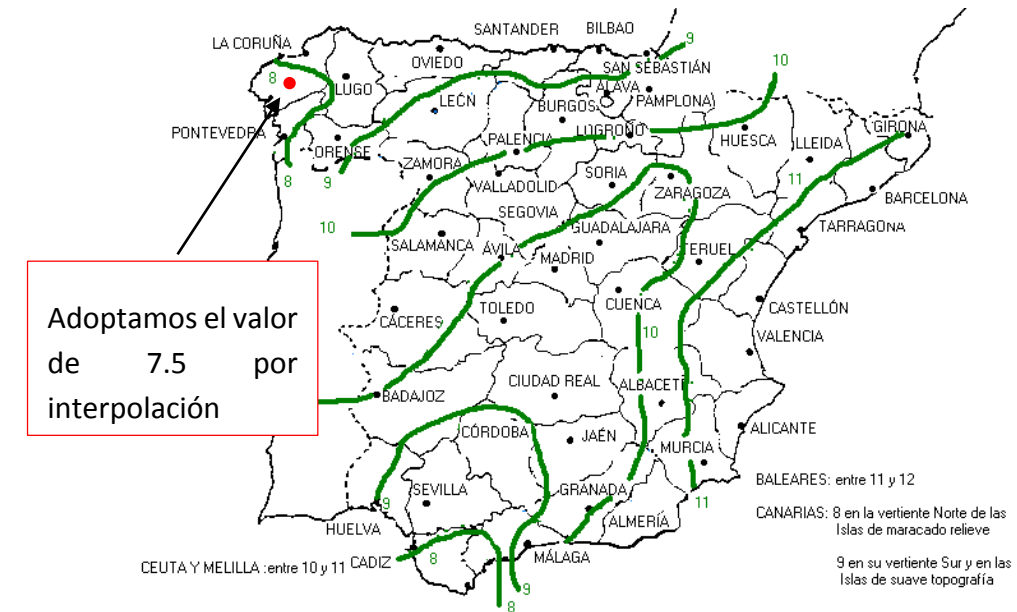


Ilustración 2. Mapa de isolas para la obtención de I_1/I_d

Con estos datos obtenemos las curvas IDF sintéticas para la zona de estudio. A continuación, en la Tabla 7 se muestra un ejemplo del cálculo realizado para la obtención de la intensidad y precipitación en función del tiempo, en el Apéndice 1 se presentan los cálculos realizados.

Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
5	56,23	4,69	71,47	5,96	81,64	6,80	94,63	7,89
10	42,27	7,05	53,73	8,95	61,37	10,23	71,13	11,86
15	35,44	8,86	45,04	11,26	51,45	12,86	59,63	14,91
20	31,13	10,38	39,57	13,19	45,20	15,07	52,39	17,46
25	28,08	11,70	35,70	14,87	40,77	16,99	47,26	19,69
30	25,77	12,89	32,76	16,38	37,42	18,71	43,37	21,68
35	23,94	13,96	30,42	17,75	34,75	20,27	40,28	23,50
40	22,43	14,95	28,51	19,01	32,57	21,71	37,75	25,16
45	21,17	15,88	26,90	20,18	30,73	23,05	35,62	26,71
50	20,09	16,74	25,53	21,27	29,16	24,30	33,80	28,17
55	19,15	17,55	24,33	22,31	27,80	25,48	32,22	29,53
60	18,32	18,32	23,28	23,28	26,60	26,60	30,82	30,82

Tabla 8. Intensidades (mm/h) y precipitaciones (mm) para distintas duraciones



CURVAS IDF

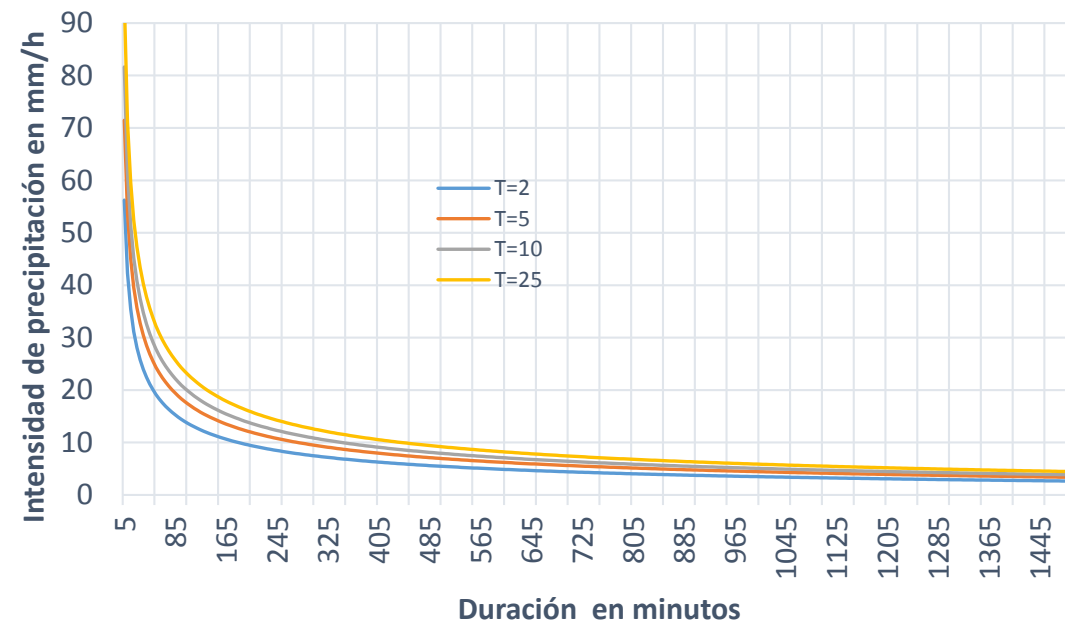


Ilustración 3. Curvas IDF para los períodos de retorno de 2, 5, 10 y 25 años

CURVAS IDF

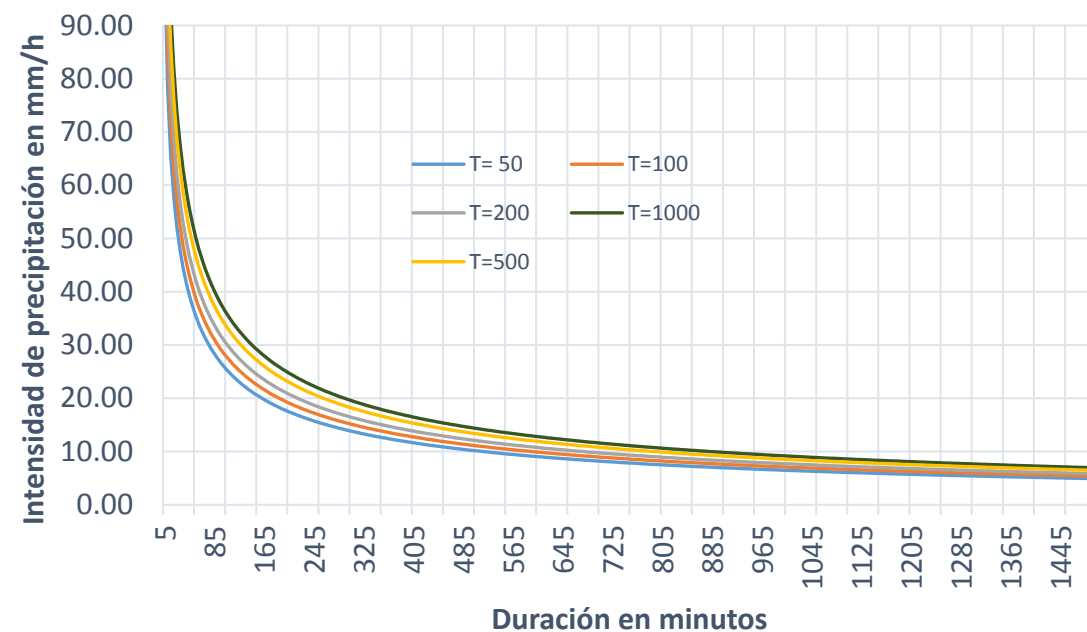


Ilustración 4. Curvas IDF para los períodos de retorno de 50, 100, 200, 500 y 1000 años

5. Patrón de precipitaciones sintéticas

Para obtener el patrón de precipitaciones sintético en la ITOHG-SAN-1/1 se recomienda usar el “Método de los Bloques Alternados”. Para la estimación de lluvias de proyecto usando este método se aconseja usar una duración total del hietograma de 1 hora en cuencas urbanas inferiores a 50 ha, en nuestro caso usaremos hietogramas sintéticos de 90 minutos.

Los pasos a seguir son los siguientes según cita la ITOHG:

1. El tiempo de duración de la lluvia se divide en intervalos (de por ejemplo, 5 minutos).
2. Para calcular la precipitación del primer bloque de 5' para un período de retorno determinado se consulta el valor de la intensidad de 5' en la IDF adecuada y se genera un bloque de lluvia con una precipitación de valor:

$$I_{5'} \left(\frac{mm}{h} \right) * \left(\frac{1}{12} h \right) = P_{5'} (mm)$$

3. Se busca sobre la IDF la intensidad correspondiente a 10' y se calcula $P_{10'}$ (mm) como:

$$I_{10'} \left(\frac{mm}{h} \right) * \left(\frac{1}{6} h \right) = P_{10'} (mm)$$

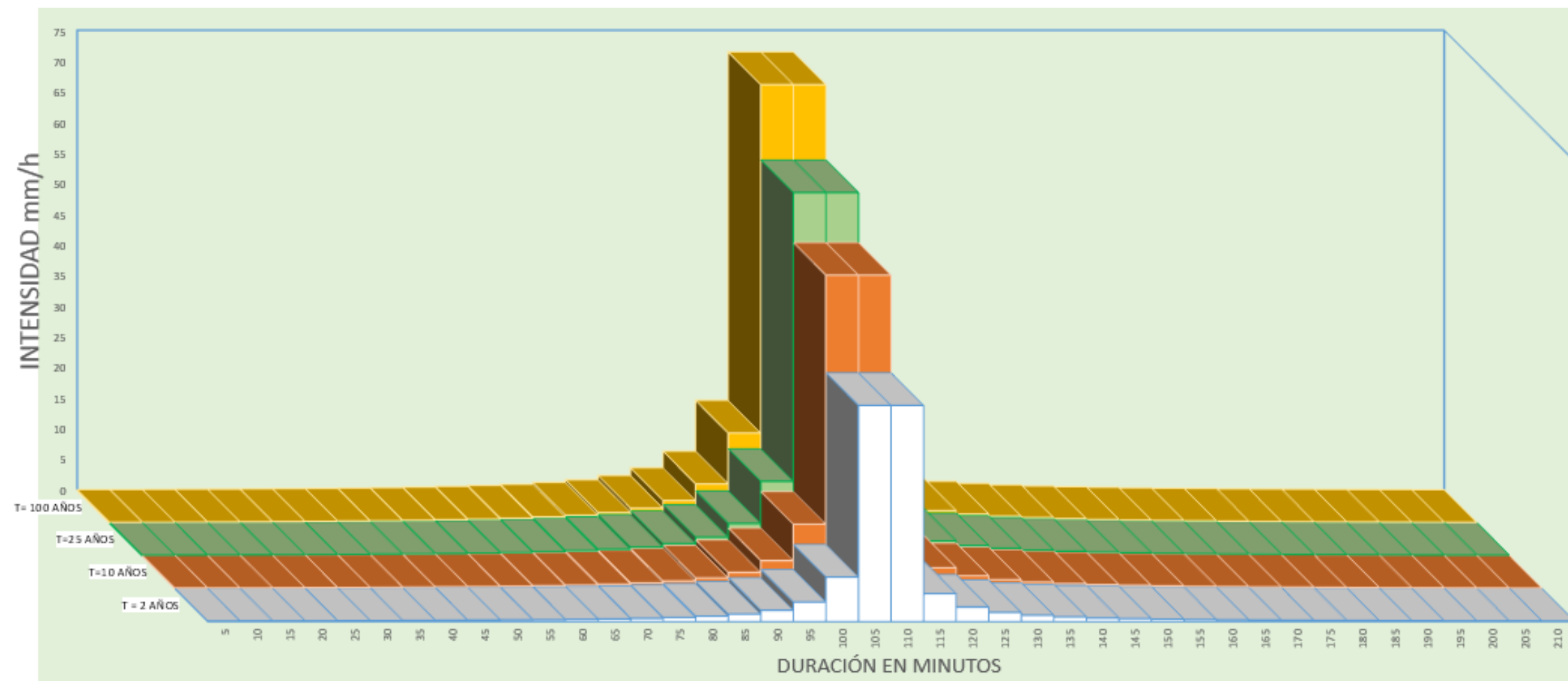
Este valor de precipitación en 10' representa la suma del primer bloque, ya calculado, y la del segundo.

4. El segundo bloque de precipitación de proyecto tendrá una precipitación de valor $P_{10'} - P_{5'}$. Así se calcularan sucesivamente el resto de bloques.
5. Los bloques se sitúan de modo alterno alrededor del de mayor precipitación, obteniéndose un patrón de lluvia similar a los conocidos. Una práctica habitual es hacer la media de los valores de los dos primeros bloques para evitar que el pico sea muy acentuado.



5.1. Hietogramas de diseño para distintos períodos de retorno T

A continuación se muestra la imagen de los hietograma patrón obtenido por el método citado en el punto anterior, para tormentas de 210 minutos de duración y distintos períodos de retorno.





6. Obtención de caudales del Rego Coira

6.1. Introducción

Para el cálculo de caudales de avenida en España, se usa normalmente el Método Racional propuesto en la INSTRUCCIÓN 5.2-IC DE CARRETERAS, también llamado Método Hidrometeorológico; pero existe una evolución del mismo, denominado Método Racional modificado de Témez.

Sus formulaciones son las siguientes:

MÉTODO RACIONAL	MÉTODO DE TÉMEZ
$Q = \frac{C * I * A}{K}$	$Q = \frac{C * I * A}{3.6} * K$

6.2. Análisis comparativo de los dos métodos

Ambos métodos son adecuados para cuencas no muy extensas, sus limitaciones más destacables son:

MÉTODO RACIONAL	MÉTODO DE TÉMEZ
Tiempo de concentración (T_c) < 6 h	0.25 h < T_c < 24 h
	1 km ² < Área de la cuenca (A) < 3000 km ²

Obtención de parámetros y variables de cada método

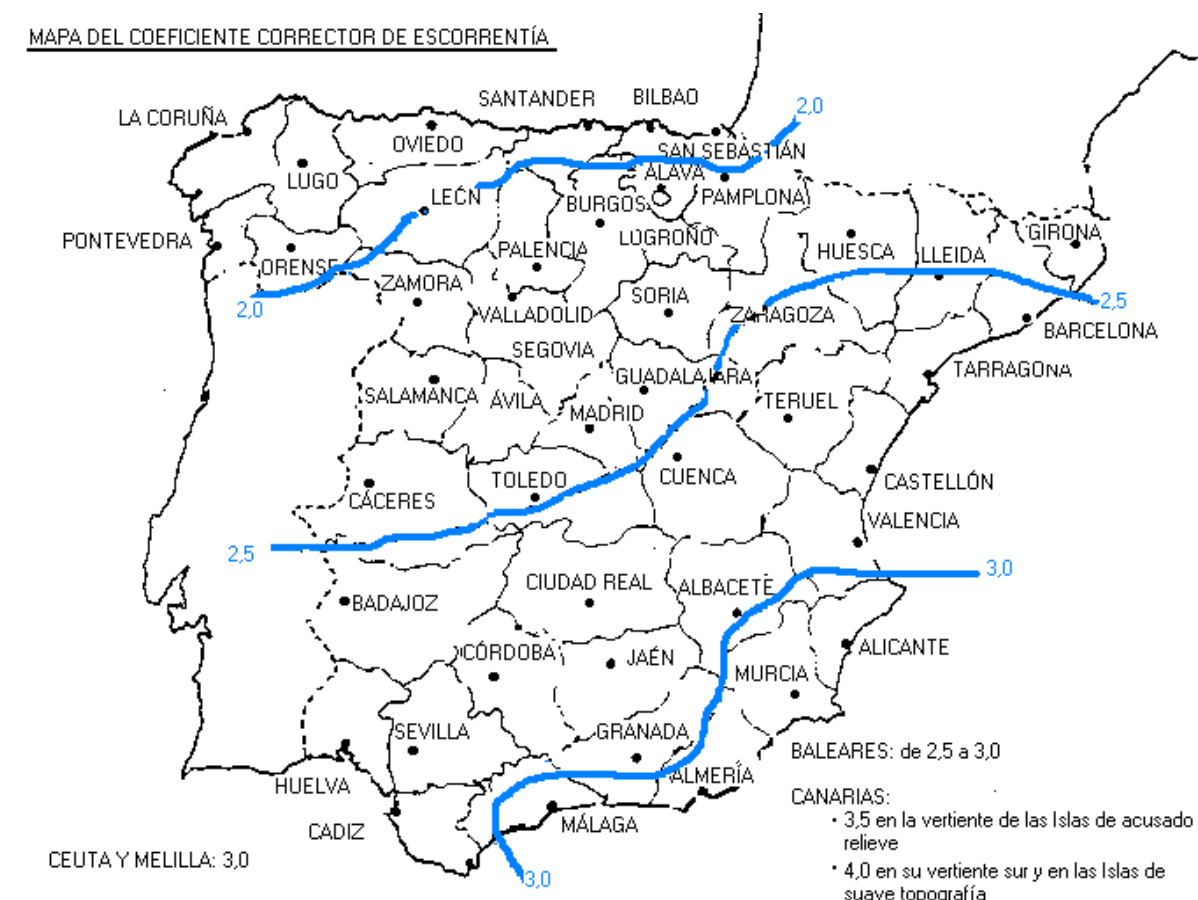
- Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía permite valorar en qué grado el terreno de la cuenca es favorable o no a la formación de escorrentía superficial a partir de la precipitación caída.

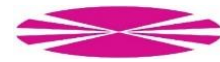
MÉTODO RACIONAL	MÉTODO DE TÉMEZ
$C = \frac{\left[\left(\frac{P_d}{P'_0}\right) - 1\right] * \left[\left(\frac{P_d}{P'_0}\right) + 23\right]}{\left(\frac{P_d}{P'_0} + 11\right)^2}$	$C = \frac{(P'_d - P'_0) * (P'_d + 23 * P'_0)}{(P'_d + 11 * P'_0)^2}$

En ambas fórmulas se relaciona Precipitación Máxima Diaria (P_d) con Umbral de Escorrentía P'_0 , de manera que sólo se produce escorrentía en caso que la Precipitación Máxima caída (en mm) supere el Umbral de Escorrentía (en mm), es decir, aquella cantidad de lluvia que el terreno es capaz de infiltrar.

En ambos casos el valor de umbral de escorrentía P'_0 se modifica mediante una variable β que lo incrementa, obteniendo un umbral corregido $P'_0 \dots$ la valoración de esta variable β recoge la variabilidad regional de humedades del suelo al inicio del aguacero, y depende únicamente de la ubicación de la cuenca de estudio según el siguiente gráfico.



En ambos métodos el umbral de escorrentía corregido P'_0 toma el mismo valor, lo que marca la diferencia es la valoración de la Precipitación Máxima Diaria P_d según el tamaño de la cuenca, que en el caso del Método Racional Modificado de Témez se corrige en un coeficiente P'_d si la cuenca es mayor a 1 km² con la expresión mostrada a continuación:



$$P'_d = P_d * K_A$$

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ Km}^2 &\rightarrow K_A = 1 \\ \text{Si } 1 \text{ Km}^2 < A < 3000 \text{ Km}^2 &\rightarrow K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \end{aligned}$$

- Intensidad media de precipitación

Usamos las obtenidas en el apartado anterior.

Esta variable es casi idéntica para ambos métodos de estimación de caudales de avenida, y representa el valor medio de la precipitación caída sobre la cuenca según el periodo de retorno considerado y en función del tiempo de duración de la misma, el cual se suele tomar como el tiempo de concentración de la cuenca.

La única diferencia entre ambos métodos es el valor de precipitación máxima diaria que se use, que en el caso del método racional será P_d y en el caso del Témez será el corregido P'_d ; de este modo las ecuaciones de referencia para la obtención de la intensidad media para cada método son:

Intensidad Media de Precipitación	Intensidad Media Diaria
$I = I_t = I_d * \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$	$I_d = \frac{P_d}{24}$
	$I_d = \frac{P'_d}{24}$

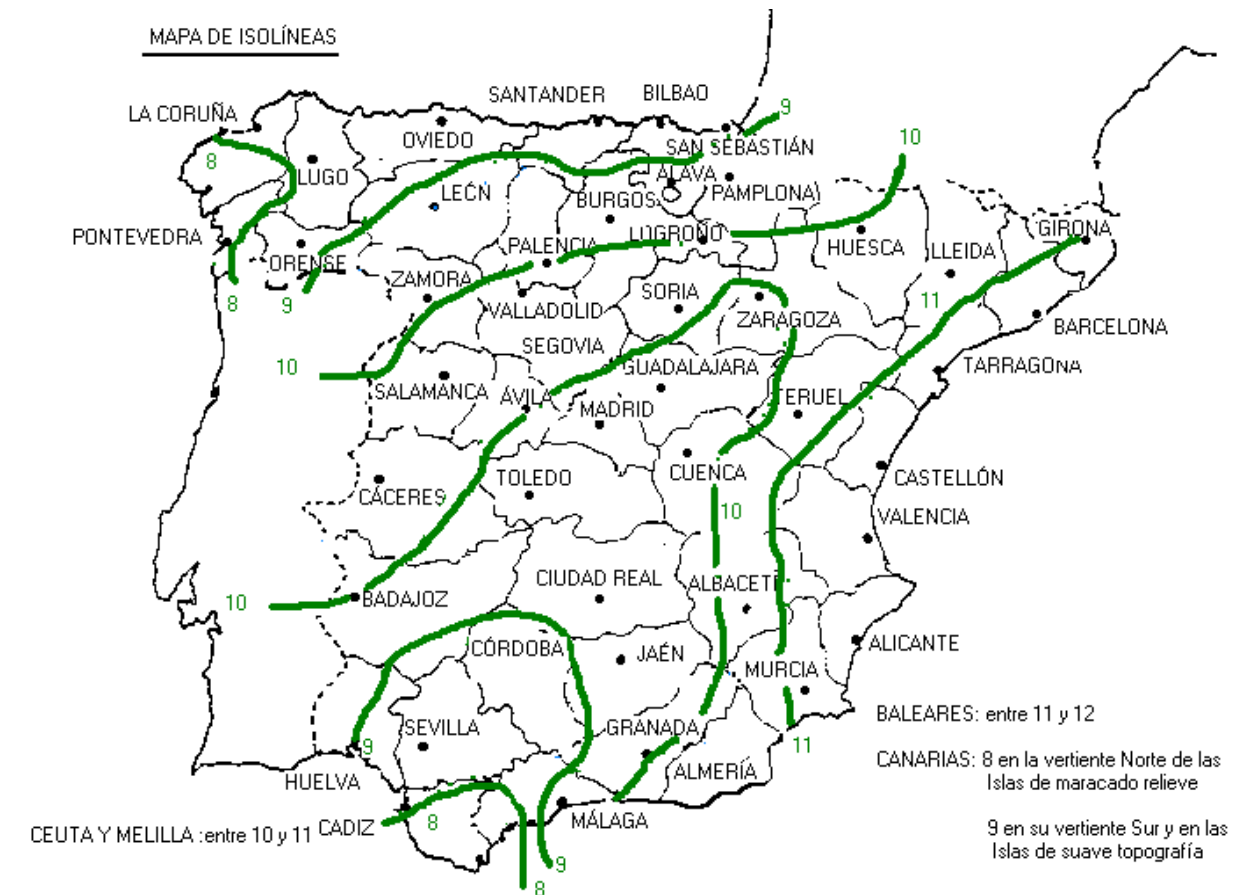
- Tiempo de concentración (Tc)

$$t = T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{j^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Donde:

L = Longitud del cauce principal en km.; j = pendiente media en m/m

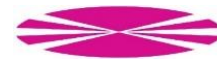
La relación de intensidades, entre intensidad horaria y diaria (I_1/I_d) depende también de la ubicación de la cuenca de estudio, a partir del siguiente gráfico:



- Coeficiente K

Aquí se encuentra otra importante diferencia entre ambos métodos, ya que si bien tanto uno como otro representan el coeficiente con la misma letra K, su significado es completamente distinto según el método considerado.

Para el método racional, K es un coeficiente usado para tener en cuenta el aumento del 20% sobre el caudal que representa la punta de precipitación, y es función de las unidades en que se exprese el área de la cuenca y el caudal a obtener, según la siguiente tabla.



Q en	A en		
	km²	ha	m²
m³/s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

Tabla 9. Unidades del área de cuenca

Para el Método Racional Modificado de Témez, K es el coeficiente de uniformidad que pretende corregir el tiempo de concentración de la cuenca para tener en cuenta la variación de la precipitación neta a lo largo del tiempo, a partir de la siguiente ecuación:

$$K = 1 + \frac{T_C^{1.25}}{T_C^{1.25} + 14}$$

De estas comparaciones entre variables que intervienen en la estimación de caudales de avenida se desprende que, además de la ecuación en sí, la característica que determina las diferencias más significativas no es más que la geometría de la cuenca, ya que:

- ✓ Si la cuenca tiene una superficie mayor a 1 km² (y menor a 3.000 km²), el valor de la Precipitación Máxima Diaria (Pd) se ve reducido. A mayor área de cuenca, menor es el valor de P'd, y en consecuencia menor es el coeficiente de escorrentía C y la Intensidad Media de precipitación I.
- ✓ Si la cuenca es muy llana, es decir la relación entre longitud y pendiente es muy elevada, el tiempo de concentración de la cuenca es alto, con lo que su coeficiente de uniformidad K se ve aumentado.

6.3. Resultados obtenidos usando ambos métodos

Debido a que la subcuenca del Rego Coira no es únicamente rural, y la fórmula de cálculo mostrada en el apartado anterior es recomendada para entornos rurales, se realizó una ponderación del coeficiente de escorrentía substituyendo en la ecuación original $A * C$ por el sumatorio de $\sum A_i * C_i$.

Con un área total de subcuenca de 0.62 km² y con la subdivisión de áreas que mostramos en el Apéndice 2 se obtuvieron unos caudales en la sección de salida de esta subcuenca para los siguientes períodos de retorno que mostramos en la Tabla 10.

PERIODO DE RETORNO T años	CAUDAL RACIONAL m³/s	CAUDAL TEMEZ m³/s
2	2.64	1.92
5	3.65	2.69
10	4.35	3.23
25	5.28	3.95
50	6.01	4.51
100	6.75	5.08
500	8.59	6.49

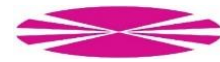
Tabla 10. Caudales en la sección de salida de la cuenca del Rego Coira

Como observamos, el método racional proporciona unos caudales en torno al 20 % superior al método de Témez. Para llevar a cabo la simulación de la avenida de período de retorno 100 años adoptamos el valor medio de estos dos caudales obtenidos, siendo este de 5.92 m³/s.



**TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)**
APÉNDICE 1

APÉNDICE 1. Curvas IDF



Precipitación máxima probable diaria

T (años)	Precip. máx. probable diaria Pd(mm)	$I_d = \frac{P_d}{24}$ ld (mm/h)
2	58.56	2.44
5	74.43	3.10
10	85.02	3.54
25	98.54	4.11
50	108.70	4.53
100	118.92	4.96
200	129.27	5.39
500	143.16	5.97
1000	153.86	6.41

A partir de esta expresión obtenemos las distintas curvas IDF

$$\Rightarrow \frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{2.53 \cdot (28^{0.1} - t^{0.1})}$$

$$\frac{I_1}{I_d} = 7.5$$



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 1



Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
5	56.23	4.69	71.47	5.96	81.64	6.80	94.63	7.89	104.38	8.70	114.20	9.52	137.47	11.46
10	42.27	7.05	53.73	8.95	61.37	10.23	71.13	11.86	78.47	13.08	85.84	14.31	103.34	17.22
15	35.44	8.86	45.04	11.26	51.45	12.86	59.63	14.91	65.78	16.45	71.97	17.99	86.64	21.66
20	31.13	10.38	39.57	13.19	45.20	15.07	52.39	17.46	57.79	19.26	63.22	21.07	76.11	25.37
25	28.08	11.70	35.70	14.87	40.77	16.99	47.26	19.69	52.13	21.72	57.03	23.76	68.66	28.61
30	25.77	12.89	32.76	16.38	37.42	18.71	43.37	21.68	47.84	23.92	52.34	26.17	63.00	31.50
35	23.94	13.96	30.42	17.75	34.75	20.27	40.28	23.50	44.43	25.92	48.61	28.36	58.52	34.13
40	22.43	14.95	28.51	19.01	32.57	21.71	37.75	25.16	41.64	27.76	45.55	30.37	54.84	36.56
45	21.17	15.88	26.90	20.18	30.73	23.05	35.62	26.71	39.29	29.47	42.99	32.24	51.75	38.81
50	20.09	16.74	25.53	21.27	29.16	24.30	33.80	28.17	37.28	31.07	40.79	33.99	49.10	40.92
55	19.15	17.55	24.33	22.31	27.80	25.48	32.22	29.53	35.54	32.58	38.88	35.64	46.80	42.90
60	18.32	18.32	23.28	23.28	26.60	26.60	30.82	30.82	34.00	34.00	37.20	37.20	44.78	44.78
65	17.58	19.05	22.35	24.21	25.53	27.66	29.59	32.05	32.64	35.36	35.71	38.68	42.99	46.57
70	16.92	19.74	21.51	25.10	24.57	28.67	28.48	33.22	31.41	36.65	34.37	40.10	41.37	48.27
75	16.33	20.41	20.75	25.94	23.71	29.63	27.48	34.34	30.31	37.89	33.16	41.45	39.92	49.90
80	15.79	21.05	20.06	26.75	22.92	30.56	26.56	35.42	29.30	39.07	32.06	42.74	38.59	51.46
85	15.29	21.66	19.43	27.53	22.20	31.45	25.73	36.45	28.38	40.21	31.05	43.99	37.38	52.96
90	14.83	22.25	18.85	28.28	21.54	32.31	24.96	37.44	27.54	41.30	30.13	45.19	36.27	54.40
95	14.41	22.82	18.32	29.01	20.93	33.13	24.25	38.40	26.76	42.36	29.27	46.35	35.24	55.79
100	14.02	23.37	17.82	29.71	20.36	33.93	23.60	39.33	26.03	43.38	28.48	47.46	34.28	57.14
105	13.66	23.91	17.36	30.38	19.83	34.71	22.99	40.23	25.36	44.37	27.74	48.55	33.40	58.44
110	13.32	24.42	16.93	31.04	19.34	35.46	22.42	41.10	24.73	45.33	27.05	49.60	32.57	59.70
115	13.00	24.92	16.53	31.68	18.88	36.19	21.88	41.94	24.14	46.26	26.41	50.61	31.79	60.93
120	12.71	25.41	16.15	32.30	18.45	36.89	21.38	42.76	23.58	47.17	25.80	51.60	31.06	62.12
125	12.42	25.88	15.79	32.90	18.04	37.58	20.91	43.56	23.06	48.05	25.23	52.56	30.37	63.28
130	12.16	26.35	15.45	33.49	17.65	38.25	20.46	44.33	22.57	48.90	24.69	53.50	29.73	64.41
135	11.91	26.80	15.14	34.06	17.29	38.90	20.04	45.09	22.11	49.74	24.18	54.41	29.11	65.51
140	11.67	27.23	14.83	34.61	16.95	39.54	19.64	45.83	21.66	50.55	23.70	55.30	28.53	66.58

Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
145	11.45	27.66	14.55	35.16	16.62	40.16	19.26	46.55	21.25	51.35	23.24	56.17	27.98	67.62
150	11.23	28.08	14.28	35.69	16.31	40.77	18.90	47.25	20.85	52.12	22.81	57.02	27.46	68.64
155	11.03	28.49	14.02	36.21	16.01	41.36	18.56	47.94	20.47	52.88	22.39	57.85	26.96	69.64
160	10.83	28.89	13.77	36.72	15.73	41.94	18.23	48.61	20.11	53.62	22.00	58.66	26.48	70.62
165	10.65	29.28	13.53	37.21	15.46	42.51	17.92	49.27	19.76	54.35	21.62	59.46	26.03	71.58
170	10.47	29.66	13.31	37.70	15.20	43.06	17.62	49.91	19.43	55.06	21.26	60.23	25.59	72.51
175	10.30	30.04	13.09	38.18	14.95	43.61	17.33	50.54	19.12	55.75	20.91	61.00	25.18	73.43
180	10.13	30.40	12.88	38.64	14.71	44.14	17.05	51.16	18.81	56.44	20.58	61.74	24.78	74.33
185	9.98	30.76	12.68	39.10	14.49	44.66	16.79	51.77	18.52	57.10	20.26	62.47	24.39	75.21
190	9.83	31.12	12.49	39.55	14.27	45.18	16.54	52.36	18.24	57.76	19.96	63.19	24.02	76.07
195	9.68	31.47	12.31	39.99	14.06	45.68	16.29	52.95	17.97	58.41	19.66	63.90	23.67	76.92
200	9.54	31.81	12.13	40.43	13.85	46.18	16.06	53.52	17.71	59.04	19.38	64.59	23.33	77.76
205	9.41	32.14	11.96	40.85	13.66	46.66	15.83	54.08	17.46	59.66	19.10	65.27	23.00	78.57
210	9.28	32.47	11.79	41.27	13.47	47.14	15.61	54.64	17.22	60.27	18.84	65.94	22.68	79.38
215	9.15	32.79	11.63	41.68	13.29	47.61	15.40	55.18	16.99	60.87	18.58	66.60	22.37	80.17
220	9.03	33.11	11.48	42.09	13.11	48.07	15.20	55.72	16.76	61.46	18.34	67.24	22.08	80.95
225	8.91	33.43	11.33	42.48	12.94	48.53	15.00	56.25	16.55	62.04	18.10	67.88	21.79	81.71
230	8.80	33.73	11.18	42.88	12.78	48.98	14.81	56.76	16.33	62.62	17.87	68.50	21.51	82.47
235	8.69	34.04	11.05	43.26	12.62	49.42	14.62	57.27	16.13	63.18	17.65	69.12	21.24	83.21
240	8.58	34.34	10.91	43.64	12.46	49.85	14.44	57.78	15.93	63.73	17.43	69.73	20.98	83.94
245	8.48	34.63	10.78	44.01	12.31	50.28	14.27	58.27	15.74	64.28	17.22	70.32	20.73	84.66
250	8.38	34.92	10.65	44.38	12.17	50.70	14.10	58.76	15.56	64.82	17.02	70.91	20.49	85.37
255	8.28	35.21	10.53	44.75	12.03	51.11	13.94	59.24	15.38	65.35	16.82	71.49	20.25	86.07
260	8.19	35.49	10.41	45.10	11.89	51.52	13.78	59.71	15.20	65.87	16.63	72.06	20.02	86.75
265	8.10	35.76	10.29	45.46	11.76	51.92	13.63	60.18	15.03	66.39	16.44	72.63	19.80	87.43
270	8.01	36.04	10.18	45.81	11.63	52.32	13.48	60.64	14.87	66.90	16.26	73.18	19.58	88.10
275	7.92	36.31	10.07	46.15	11.50	52.71	13.33	61.10	14.70	67.40	16.09	73.73	19.37	88.76
280	7.84	36.58	9.96	46.49	11.38	53.10	13.19	61.55	14.55	67.89	15.92	74.27	19.16	89.41
285	7.76	36.84	9.86	46.82	11.26	53.48	13.05	61.99	14.40	68.38	15.75	74.81	18.96	90.06
290	7.68	37.10	9.76	47.15	11.14	53.86	12.92	62.43	14.25	68.86	15.59	75.34	18.76	90.69
295	7.60	37.35	9.66	47.48	11.03	54.23	12.78	62.86	14.10	69.34	15.43	75.86	18.57	91.32
300	7.52	37.61	9.56	47.80	10.92	54.60	12.66	63.28	13.96	69.81	15.27	76.37	18.39	91.94
305	7.45	37.86	9.47	48.12	10.81	54.96	12.53	63.70	13.82	70.27	15.12	76.88	18.21	92.55
310	7.37	38.10	9.37	48.43	10.71	55.32	12.41	64.12	13.69	70.73	14.98	77.38	18.03	93.15
315	7.30	38.35	9.28	48.74	10.60	55.67	12.29	64.53	13.56	71.18	14.83	77.87	17.86	93.75
320	7.24	38.59	9.20	49.05	10.50	56.02	12.18	64.93	13.43	71.63	14.69	78.36	17.69	94.34
325	7.17	38.83	9.11	49.35	10.41	56.37	12.06	65.33	13.31	72.07	14.56	78.85	17.52	94.92
330	7.10	39.06	9.03	49.65	10.31	56.71	11.95	65.73	13.18	72.51	14.42	79.33	17.36	95.49
335	7.04	39.30	8.95	49.94	10.22	57.05	11.84	66.12	13.06	72.94	14.29	79.80	17.21	96.06
340	6.98	39.53	8.87	50.24	10.13	57.38	11.74	66.51	12.95	73.37	14.16	80.27	17.05	96.63
345	6.91	39.75	8.79	50.53	10.04	57.71	11.63	66.89	12.83	73.79	14.04	80.73	16.90	97.18
350	6.85	39.98	8.71	50.81	9.95	58.04	11.53	67.27	12.72	74.21	13.92	81.18	16.75	97.73
355	6.79	40.20	8.64	51.09	9.86	58.36	11.43	67.65	12.61	74.62	13.80	81.64	16.61	98.28
360	6.74	40.42	8.56	51.37	9.78	58.68	11.34	68.02	12.50	75.03	13.68	82.08	16.47	98.82

Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
365	6.68	40.64	8.49	51.65	9.70	59.00	11.24	68.38	12.40	75.43	13.57	82.53	16.33	99.35
370	6.63	40.85	8.42	51.93	9.62	59.31	11.15	68.75	12.30	75.83	13.45	82.96	16.20	99.88
375	6.57	41.07	8.35	52.20	9.54	59.62	11.06	69.11	12.20	76.23	13.34	83.40	16.06	100.40
380	6.52	41.28	8.28	52.47	9.46	59.93	10.97	69.46	12.10	76.62	13.24	83.83	15.93	100.91
385	6.47	41.49	8.22	52.73	9.39	60.23	10.88	69.81	12.00	77.01	13.13	84.25	15.81	101.42
390	6.41	41.69	8.15	52.99	9.31	60.53	10.79	70.16	11.91	77.39	13.03	84.67	15.68	101.93
395	6.36	41.90	8.09	53.25	9.24	60.83	10.71	70.51	11.81	77.78	12.92	85.09	15.56	102.43
400	6.32	42.10	8.03	53.51	9.17	61.13	10.63	70.85	11.72	78.15	12.82	85.50	15.44	102.93
405	6.27	42.30	7.97	53.77	9.10	61.42	10.55	71.19	11.63	78.52	12.73	85.91	15.32	103.42
410	6.22	42.50	7.91	54.02	9.03	61.71	10.47	71.52	11.55	78.89	12.63	86.31	15.21	103.91
415	6.17	42.70	7.85	54.27	8.96	61.99	10.39	71.85	11.46	79.26	12.54	86.71	15.09	104.39
420	6.13	42.90	7.79	54.52	8.90	62.28	10.31	72.18	11.37	79.62	12.44	87.11	14.98	104.86
425	6.08	43.09	7.73	54.77	8.83	62.56	10.24	72.51	11.29	79.98	12.35	87.50	14.87	105.34
430	6.04	43.28	7.68	55.01	8.77	62.84	10.16	72.83	11.21	80.34	12.26	87.89	14.76	105.81
435	6.00	43.47	7.62	55.25	8.71	63.11	10.09	73.15	11.13	80.69	12.18	88.28	14.66	106.27
440	5.95	43.66	7.57	55.49	8.64	63.39	10.02	73.47	11.05	81.04	12.09	88.66	14.55	106.73
445	5.91	43.85	7.51	55.73	8.58	63.66	9.95	73.78	10.97	81.39	12.01	89.04	14.45	107.19
450	5.87	44.03	7.46	55.96	8.52	63.93	9.88	74.09	10.90	81.73	11.92	89.41	14.35	107.64
455	5.83	44.21	7.41	56.20	8.46	64.19	9.81	74.40	10.82	82.07	11.84	89.79	14.25	108.09
460	5.79	44.40	7.36	56.43	8.41	64.46	9.74	74.71	10.75	82.41	11.76	90.16	14.16	108.53
465	5.75	44.58	7.31	56.66	8.35	64.72	9.68	75.01	10.68	82.74	11.68	90.52	14.06	108.97
470	5.71	44.75	7.26	56.88	8.29	64.98	9.61	75.31	10.61	83.07	11.60	90.88	13.97	109.41
475	5.68	44.93	7.21	57.11	8.24	65.23	9.55	75.61	10.54	83.40	11.53	91.24	13.87	109.84
480	5.64	45.11	7.17	57.33	8.19	65.49	9.49	75.90	10.47	83.73	11.45	91.60	13.78	110.27
485	5.60	45.28	7.12	57.55	8.13	65.74	9.43	76.20	10.40	84.05	11.38	91.96	13.69	110.70
490	5.57	45.45	7.07	57.77	8.08	65.99	9.37	76.49	10.33	84.37	11.30	92.31	13.61	111.12
495	5.53	45.63	7.03	57.99	8.03	66.24	9.31	76.78	10.27	84.69	11.23	92.65	13.52	111.54
500	5.50	45.80	6.98	58.21	7.98	66.49	9.25	77.06	10.20	85.01	11.16	93.00	13.43	111.96
505	5.46	45.96	6.94	58.42	7.93	66.73	9.19	77.35	10.14	85.32	11.09	93.34	13.35	112.37
510	5.43	46.13	6.90	58.63	7.88	66.98	9.13	77.63	10.07	85.63	11.02	93.68	13.27	112.78
515	5.39	46.30	6.86	58.85	7.83	67.22	9.08	77.91	10.01	85.94	10.95	94.02	13.19	113.18
520	5.36	46.46	6.81	59.05	7.78	67.46	9.02	78.18	9.95	86.24	10.89	94.35	13.11	113.59
525	5.33	46.63	6.77	59.26	7.74	67.69	8.97	78.46	9.89	86.55	10.82	94.69	13.03	113.99
530	5.30	46.79	6.73	59.47	7.69	67.93	8.91	78.73	9.83	86.85	10.76	95.02	12.95	114.38
535	5.27	46.95	6.69	59.67	7.64	68.16	8.86	79.00	9.77	87.15	10.69	95.34	12.87	114.78
540	5.23	47.11	6.65	59.88	7.60	68.40	8.81	79.27	9.72	87.45	10.63	95.67	12.80	115.17
545	5.20	47.27	6.61	60.08	7.56	68.63	8.76	79.54	9.66	87.74	10.57	95.99	12.72	115.55
550	5.17	47.43	6.58	60.28	7.51	68.85	8.71	79.80	9.60	88.03	10.51	96.31	12.65	115.94
555	5.14	47.58	6.54	60.48	7.47	69.08	8.66	80.07	9.55	88.32	10.45	96.63	12.58	116.32
560	5.11	47.74	6.50	60.67	7.43	69.31	8.61	80.33	9.49	88.61	10.39	96.94	12.50	116.70
565	5.09	47.89	6.46	60.87	7.38	69.53	8.56	80.59	9.44	88.90	10.33	97.25	12.43	117.08
570	5.06	48.04	6.43	61.06	7.34	69.75	8.51	80.84	9.39	89.18	10.27	97.56	12.36	117.45
575	5.03	48.20	6.39	61.26	7.30	69.97	8.46	81.10	9.34	89.46	10.21	97.87	12.29	117.82
580	5.00	48.35	6.36	61.45	7.26	70.19	8.42	81.35	9.28	89.74	10.16	98.18	12.23	118.19



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 1



Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
585	4.97	48.50	6.32	61.64	7.22	70.41	8.37	81.60	9.23	90.02	10.10	98.48	12.16	118.56
590	4.95	48.64	6.29	61.83	7.18	70.62	8.32	81.86	9.18	90.29	10.05	98.78	12.09	118.92
595	4.92	48.79	6.25	62.02	7.14	70.84	8.28	82.10	9.13	90.57	9.99	99.08	12.03	119.28
600	4.89	48.94	6.22	62.20	7.11	71.05	8.24	82.35	9.08	90.84	9.94	99.38	11.96	119.64
605	4.87	49.08	6.19	62.39	7.07	71.26	8.19	82.60	9.04	91.11	9.89	99.68	11.90	120.00
610	4.84	49.23	6.15	62.57	7.03	71.47	8.15	82.84	8.99	91.38	9.83	99.97	11.84	120.35
615	4.82	49.37	6.12	62.75	6.99	71.68	8.11	83.08	8.94	91.65	9.78	100.26	11.78	120.70
620	4.79	49.52	6.09	62.93	6.96	71.89	8.06	83.32	8.89	91.91	9.73	100.55	11.71	121.05
625	4.77	49.66	6.06	63.11	6.92	72.09	8.02	83.56	8.85	92.17	9.68	100.84	11.65	121.40
630	4.74	49.80	6.03	63.29	6.89	72.30	7.98	83.80	8.80	92.44	9.63	101.13	11.59	121.74
635	4.72	49.94	6.00	63.47	6.85	72.50	7.94	84.03	8.76	92.70	9.58	101.41	11.54	122.08
640	4.69	50.08	5.97	63.65	6.82	72.70	7.90	84.27	8.71	92.95	9.53	101.69	11.48	122.42
645	4.67	50.21	5.94	63.82	6.78	72.90	7.86	84.50	8.67	93.21	9.49	101.97	11.42	122.76
650	4.65	50.35	5.91	64.00	6.75	73.10	7.82	84.73	8.63	93.46	9.44	102.25	11.36	123.09
655	4.62	50.49	5.88	64.17	6.71	73.30	7.78	84.96	8.58	93.72	9.39	102.53	11.31	123.43
660	4.60	50.62	5.85	64.34	6.68	73.50	7.74	85.19	8.54	93.97	9.35	102.80	11.25	123.76
665	4.58	50.76	5.82	64.51	6.65	73.69	7.71	85.41	8.50	94.22	9.30	103.08	11.20	124.09
670	4.56	50.89	5.79	64.68	6.62	73.89	7.67	85.64	8.46	94.47	9.26	103.35	11.14	124.41
675	4.54	51.03	5.76	64.85	6.58	74.08	7.63	85.86	8.42	94.71	9.21	103.62	11.09	124.74
680	4.51	51.16	5.74	65.02	6.55	74.27	7.60	86.08	8.38	94.96	9.17	103.89	11.03	125.06
685	4.49	51.29	5.71	65.19	6.52	74.46	7.56	86.30	8.34	95.20	9.12	104.15	10.98	125.38
690	4.47	51.42	5.68	65.35	6.49	74.65	7.52	86.52	8.30	95.44	9.08	104.42	10.93	125.70
695	4.45	51.55	5.66	65.52	6.46	74.84	7.49	86.74	8.26	95.69	9.04	104.68	10.88	126.02
700	4.43	51.68	5.63	65.68	6.43	75.03	7.45	86.96	8.22	95.92	9.00	104.94	10.83	126.34
705	4.41	51.81	5.60	65.85	6.40	75.21	7.42	87.17	8.18	96.16	8.95	105.20	10.78	126.65
710	4.39	51.93	5.58	66.01	6.37	75.40	7.38	87.39	8.15	96.40	8.91	105.46	10.73	126.96
715	4.37	52.06	5.55	66.17	6.34	75.58	7.35	87.60	8.11	96.63	8.87	105.72	10.68	127.27
720	4.35	52.19	5.53	66.33	6.31	75.77	7.32	87.81	8.07	96.87	8.83	105.98	10.63	127.58
725	4.33	52.31	5.50	66.49	6.29	75.95	7.28	88.02	8.04	97.10	8.79	106.23	10.58	127.88
730	4.31	52.44	5.48	66.65	6.26	76.13	7.25	88.23	8.00	97.33	8.75	106.48	10.54	128.19
735	4.29	52.56	5.45	66.80	6.23	76.31	7.22	88.44	7.96	97.56	8.71	106.73	10.49	128.49
740	4.27	52.68	5.43	66.96	6.20	76.49	7.19	88.65	7.93	97.79	8.67	106.98	10.44	128.79
745	4.25	52.80	5.41	67.11	6.17	76.66	7.16	88.86	7.89	98.02	8.64	107.23	10.40	129.09
750	4.23	52.93	5.38	67.27	6.15	76.84	7.12	89.06	7.86	98.24	8.60	107.48	10.35	129.39
755	4.22	53.05	5.36	67.42	6.12	77.02	7.09	89.26	7.83	98.47	8.56	107.72	10.31	129.68
760	4.20	53.17	5.33	67.58	6.09	77.19	7.06	89.47	7.79	98.69	8.52	107.97	10.26	129.98
765	4.18	53.29	5.31	67.73	6.07	77.36	7.03	89.67	7.76	98.91	8.49	108.21	10.22	130.27
770	4.16	53.41	5.29	67.88	6.04	77.54	7.00	89.87	7.72	99.13	8.45	108.45	10.17	130.56
775	4.14	53.52	5.27	68.03	6.02	77.71	6.97	90.07	7.69	99.35	8.41	108.69	10.13	130.85
780	4.13	53.64	5.24	68.18	5.99	77.88	6.94	90.26	7.66	99.57	8.38	108.93	10.09	131.14
785	4.11	53.76	5.22	68.33	5.97	78.05	6.91	90.46	7.63	99.79	8.34	109.17	10.05	131.42
790	4.09	53.88	5.20	68.48	5.94	78.22	6.89	90.66	7.60	100.00	8.31	109.41	10.00	131.71
795	4.07	53.99	5.18	68.62	5.92	78.39	6.86	90.85	7.56	100.22	8.27	109.64	9.96	131.99
800	4.06	54.11	5.16	68.77	5.89	78.55	6.83	91.05	7.53	100.43	8.24	109.88	9.92	132.27

Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
805	4.04	54.22	5.14	68.91	5.87	78.72	6.80	91.24	7.50	100.65	8.21	110.11	9.88	132.55
810	4.02	54.33	5.12	69.06	5.84	78.89	6.77	91.43	7.47	100.86	8.17	110.34	9.84	132.83
815	4.01	54.45	5.09	69.20	5.82	79.05	6.75	91.62	7.44	101.07	8.14	110.57	9.80	133.11
820	3.99	54.56	5.07	69.35	5.80	79.21	6.72	91.81	7.41	101.28	8.11	110.80	9.76	133.38
825	3.98	54.67	5.05	69.49	5.77	79.38	6.69	92.00	7.38	101.48	8.07	111.03	9.72	133.66
830	3.96	54.78	5.03	69.63	5.75	79.54	6.66	92.19	7.35	101.69	8.04	111.25	9.68	133.93
835	3.94	54.90	5.01	69.77	5.73	79.70	6.64	92.37	7.32	101.90	8.01	111.48	9.64	134.20
840	3.93	55.01	4.99	69.91	5.70	79.86	6.61	92.56	7.29	102.10	7.98	111.70	9.61	134.47
845	3.91	55.12	4.97	70.05	5.68	80.02	6.59	92.74	7.26	102.31	7.95	111.92	9.57	134.74
850	3.90	55.22	4.95	70.19	5.66	80.18	6.56	92.93	7.24	102.51	7.92	112.15	9.53	135.01
855	3.88	55.33	4.94	70.33	5.64	80.34	6.53	93.11	7.21	102.71	7.89	112.37	9.49	135.27
860	3.87	55.44	4.92	70.47	5.62	80.49	6.51	93.29	7.18	102.91	7.85	112.59	9.46	135.54
865	3.85	55.55	4.90	70.60	5.59	80.65	6.48	93.47	7.15	103.11	7.82	112.81	9.42	135.80
870	3.84	55.66	4.88	70.74	5.57	80.80	6.46	93.65	7.12	103.31	7.79	113.02	9.38	136.06
875	3.82	55.76	4.86	70.87	5.55	80.96	6.43	93.83	7.10	103.51	7.76	113.24	9.35	136.32
880	3.81	55.87	4.84	71.01	5.53	81.11	6.41	94.01	7.07	103.70	7.74	113.45	9.31	136.58
885	3.79	55.97	4.82	71.14	5.51	81.27	6.39	94.19	7.04	103.90	7.71	113.67	9.28	136.84
890	3.78	56.08	4.81	71.28	5.49	81.42	6.36	94.37	7.02	104.10	7.68	113.88	9.24	137.10
895	3.77	56.18	4.79	71.41	5.47	81.57	6.34	94.54	6.99	104.29	7.65	114.09	9.21	137.35
900	3.75	56.29	4.77	71.54	5.45	81.72	6.31	94.72	6.97	104.48	7.62	114.31	9.17	137.60
905	3.74	56.39	4.75	71.67	5.43	81.87	6.29	94.89	6.94	104.67	7.59	114.52	9.14	137.86
910	3.72	56.49	4.73	71.80	5.41	82.02	6.27	95.06	6.91	104.87	7.56	114.72	9.11	138.11
915	3.71	56.60	4.72	71.93	5.39	82.17	6.24	95.24	6.89	105.06	7.54	114.93	9.07	138.36
920	3.70	56.70	4.70	72.06	5.37	82.32	6.22	95.41	6.86	105.24	7.51	115.14	9.04	138.61
925	3.68	56.80	4.68	72.19	5.35	82.46	6.20	95.58	6.84	105.43	7.48	115.35	9.01	138.86
930	3.67	56.90	4.67	72.32	5.33	82.61	6.18	95.75	6.81	105.62	7.45	115.55	8.97	139.10
935	3.66	57.00	4.65	72.45	5.31	82.76	6.16	95.92	6.79	105.81	7.43	115.76	8.94	139.35
940	3.64	57.10	4.63	72.58	5.29	82.90	6.13	96.09	6.77	105.99	7.40	115.96	8.91	139.60
945	3.63	57.20	4.62	72.70	5.27	83.05	6.11	96.25	6.74	106.18	7.38	116.16	8.88	139.84
950	3.62	57.30	4.60	72.83	5.25	83.19	6.09	96.42	6.72	106.36	7.35	116.36	8.85	140.08
955	3.61	57.40	4.58	72.95	5.24	83.33	6.07	96.59	6.69	106.55	7.32	116.56	8.82	140.32
960	3.59	57.50	4.57	73.08	5.22	83.48	6.05	96.75	6.67	106.73	7.30	116.76	8.79	140.56
965	3.58	57.60	4.55	73.20	5.20	83.62	6.03	96.92	6.65	106.91	7.27	116.96	8.75	140.80
970	3.57	57.69	4.54	73.33	5.18	83.76	6.00	97.08	6.62	107.09	7.25	117.16	8.72	141.04
975	3.56	57.79	4.52	73.45	5.16	83.90	5.98	97.24	6.60	107.27	7.22	117.36	8.69	141.28
980	3.54	57.89	4.50	73.57	5.15	84.04	5.96	97.41	6.58	107.45	7.20	117.55	8.66	141.51
985	3.53	57.98	4.49	73.70	5.13	84.18	5.94	97.57	6.56	107.63	7.17	117.75	8.63	141.75
990	3.52	58.08	4.47	73.82	5.11	84.32	5.92	97.73	6.53	107.80	7.15	117.94	8.60	141.98
995	3.51	58.17	4.46	73.94	5.09	84.46	5.90	97.89	6.51	107.98	7.12	118.13	8.58	142.21
1000	3.50	58.27	4.44	74.06	5.08	84.60	5.88	98.05	6.49	108.16	7.10	118.33	8.55	142.45
1005	3.48	58.36	4.43	74.18	5.06	84.73	5.86	98.21	6.47	108.33	7.08	118.52	8.52	142.68
1010	3.47	58.46	4.41	74.30	5.04	84.87	5.84	98.37	6.45	108.51	7.05	118.71	8.49	142.91
1015	3.46	58.55	4.40	74.42	5.02	85.00	5.82	98.52	6.42	108.68	7.03	118.90	8.46	143.13
1020	3.45	58.64	4.38	74.54	5.01	85.14	5.80	98.68	6.40	108.85	7.01	119.09	8.43	143.36



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 1



Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
1025	3.44	58.74	4.37	74.65	4.99	85.27	5.79	98.84	6.38	109.03	6.98	119.28	8.41	143.59
1030	3.43	58.83	4.36	74.77	4.98	85.41	5.77	98.99	6.36	109.20	6.96	119.46	8.38	143.81
1035	3.42	58.92	4.34	74.89	4.96	85.54	5.75	99.15	6.34	109.37	6.94	119.65	8.35	144.04
1040	3.40	59.01	4.33	75.00	4.94	85.68	5.73	99.30	6.32	109.54	6.91	119.84	8.32	144.26
1045	3.39	59.10	4.31	75.12	4.93	85.81	5.71	99.45	6.30	109.71	6.89	120.02	8.30	144.49
1050	3.38	59.19	4.30	75.23	4.91	85.94	5.69	99.61	6.28	109.88	6.87	120.21	8.27	144.71
1055	3.37	59.28	4.29	75.35	4.90	86.07	5.67	99.76	6.26	110.04	6.85	120.39	8.24	144.93
1060	3.36	59.37	4.27	75.46	4.88	86.20	5.66	99.91	6.24	110.21	6.82	120.57	8.22	145.15
1065	3.35	59.46	4.26	75.58	4.86	86.33	5.64	100.06	6.22	110.38	6.80	120.75	8.19	145.37
1070	3.34	59.55	4.24	75.69	4.85	86.46	5.62	100.21	6.20	110.54	6.78	120.94	8.16	145.59
1075	3.33	59.64	4.23	75.80	4.83	86.59	5.60	100.36	6.18	110.71	6.76	121.12	8.14	145.80
1080	3.32	59.73	4.22	75.92	4.82	86.72	5.58	100.51	6.16	110.87	6.74	121.30	8.11	146.02
1085	3.31	59.82	4.20	76.03	4.80	86.85	5.57	100.66	6.14	111.03	6.72	121.47	8.09	146.24
1090	3.30	59.91	4.19	76.14	4.79	86.97	5.55	100.80	6.12	111.20	6.70	121.65	8.06	146.45
1095	3.29	59.99	4.18	76.25	4.77	87.10	5.53	100.95	6.10	111.36	6.68	121.83	8.04	146.66
1100	3.28	60.08	4.17	76.36	4.76	87.23	5.51	101.10	6.08	111.52	6.65	122.01	8.01	146.88
1105	3.27	60.17	4.15	76.47	4.74	87.35	5.50	101.24	6.06	111.68	6.63	122.18	7.99	147.09
1110	3.26	60.25	4.14	76.58	4.73	87.48	5.48	101.39	6.05	111.84	6.61	122.36	7.96	147.30
1115	3.25	60.34	4.13	76.69	4.71	87.60	5.46	101.53	6.03	112.00	6.59	122.53	7.94	147.51
1120	3.24	60.42	4.11	76.80	4.70	87.73	5.45	101.68	6.01	112.16	6.57	122.71	7.91	147.72
1125	3.23	60.51	4.10	76.91	4.69	87.85	5.43	101.82	5.99	112.32	6.55	122.88	7.89	147.93
1130	3.22	60.60	4.09	77.02	4.67	87.97	5.41	101.96	5.97	112.48	6.53	123.05	7.87	148.14
1135	3.21	60.68	4.08	77.12	4.66	88.10	5.40	102.11	5.95	112.63	6.51	123.22	7.84	148.34
1140	3.20	60.76	4.06	77.23	4.64	88.22	5.38	102.25	5.94	112.79	6.49	123.40	7.82	148.55
1145	3.19	60.85	4.05	77.34	4.63	88.34	5.37	102.39	5.92	112.95	6.48	123.57	7.79	148.75
1150	3.18	60.93	4.04	77.44	4.62	88.46	5.35	102.53	5.90	113.10	6.46	123.74	7.77	148.96
1155	3.17	61.02	4.03	77.55	4.60	88.58	5.33	102.67	5.88	113.26	6.44	123.91	7.75	149.16
1160	3.16	61.10	4.02	77.66	4.59	88.70	5.32	102.81	5.87	113.41	6.42	124.07	7.73	149.36
1165	3.15	61.18	4.00	77.76	4.57	88.82	5.30	102.95	5.85	113.56	6.40	124.24	7.70	149.57
1170	3.14	61.26	3.99	77.87	4.56	88.94	5.29	103.09	5.83	113.72	6.38	124.41	7.68	149.77
1175	3.13	61.35	3.98	77.97	4.55	89.06	5.27	103.23	5.81	113.87	6.36	124.58	7.66	149.97
1180	3.12	61.43	3.97	78.07	4.53	89.18	5.26	103.36	5.80	114.02	6.34	124.74	7.64	150.17
1185	3.11	61.51	3.96	78.18	4.52	89.30	5.24	103.50	5.78	114.17	6.32	124.91	7.61	150.37
1190	3.11	61.59	3.95	78.28	4.51	89.42	5.23	103.64	5.76	114.32	6.31	125.07	7.59	150.57
1195	3.10	61.67	3.94	78.38	4.50	89.54	5.21	103.77	5.75	114.47	6.29	125.24	7.57	150.76
1200	3.09	61.75	3.92	78.49	4.48	89.65	5.20	103.91	5.73	114.62	6.27	125.40	7.55	150.96
1205	3.08	61.83	3.91	78.59	4.47	89.77	5.18	104.04	5.71	114.77	6.25	125.56	7.53	151.16
1210	3.07	61.91	3.90	78.69	4.46	89.88	5.17	104.18	5.70	114.92	6.23	125.72	7.51	151.35
1215	3.06	61.99	3.89	78.79	4.44	90.00	5.15	104.31	5.68	115.07	6.22	125.89	7.48	151.55
1220	3.05	62.07	3.88	78.89	4.43	90.12	5.14	104.45	5.67	115.21	6.20	126.05	7.46	151.74
1225	3.04	62.15	3.87	78.99	4.42	90.23	5.12	104.58	5.65	115.36	6.18	126.21	7.44	151.93
1230	3.04	62.23	3.86	79.09	4.41	90.34	5.11	104.71	5.63	115.51	6.16	126.37	7.42	152.12
1235	3.03	62.31	3.85	79.19	4.39	90.46	5.09	104.84	5.62	115.65	6.15	126.53	7.40	152.32
1240	3.02	62.38	3.84	79.29	4.38	90.57	5.08	104.97	5.60	115.80	6.13	126.68	7.38	152.51



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

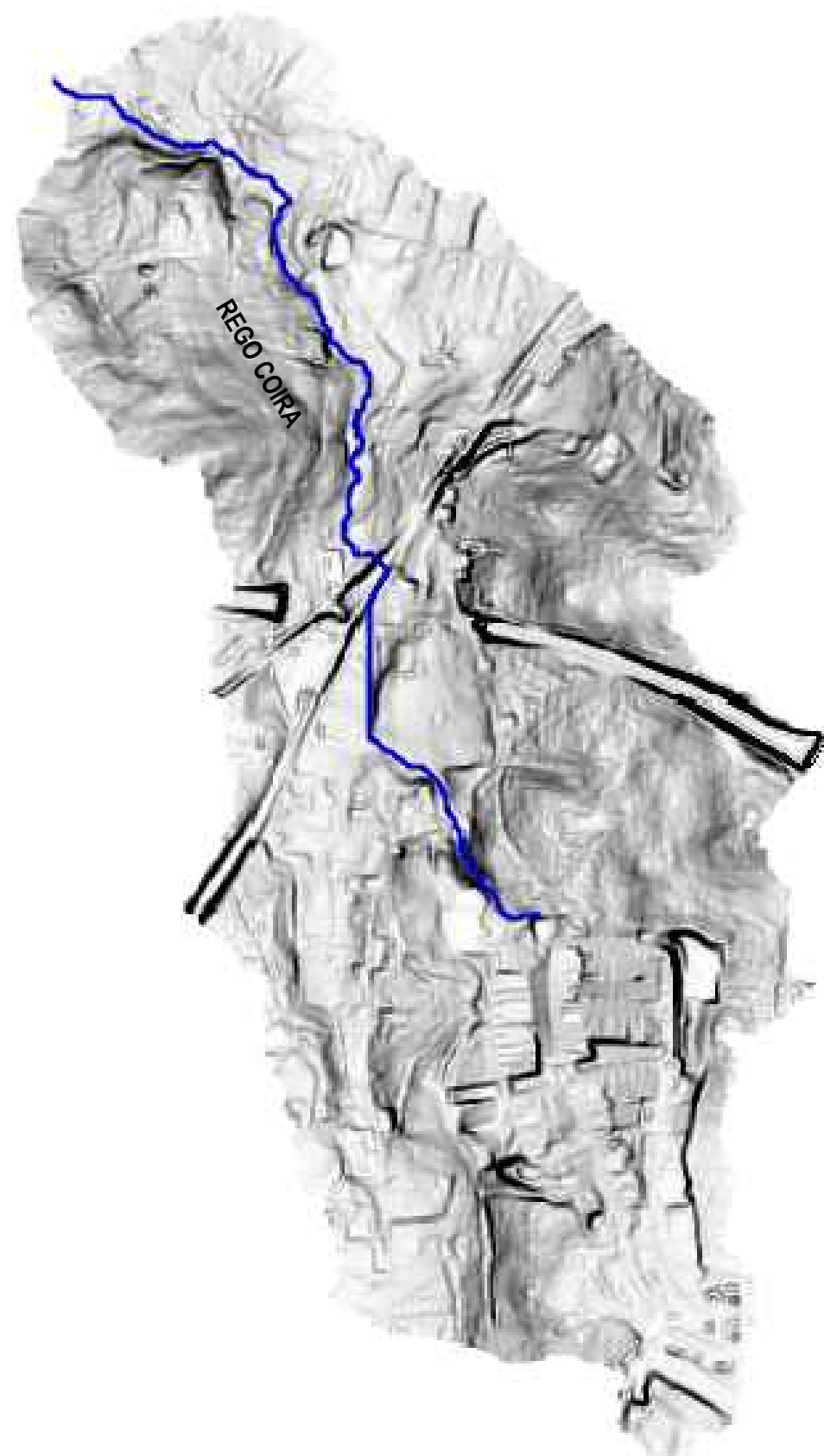
APÉNDICE 1



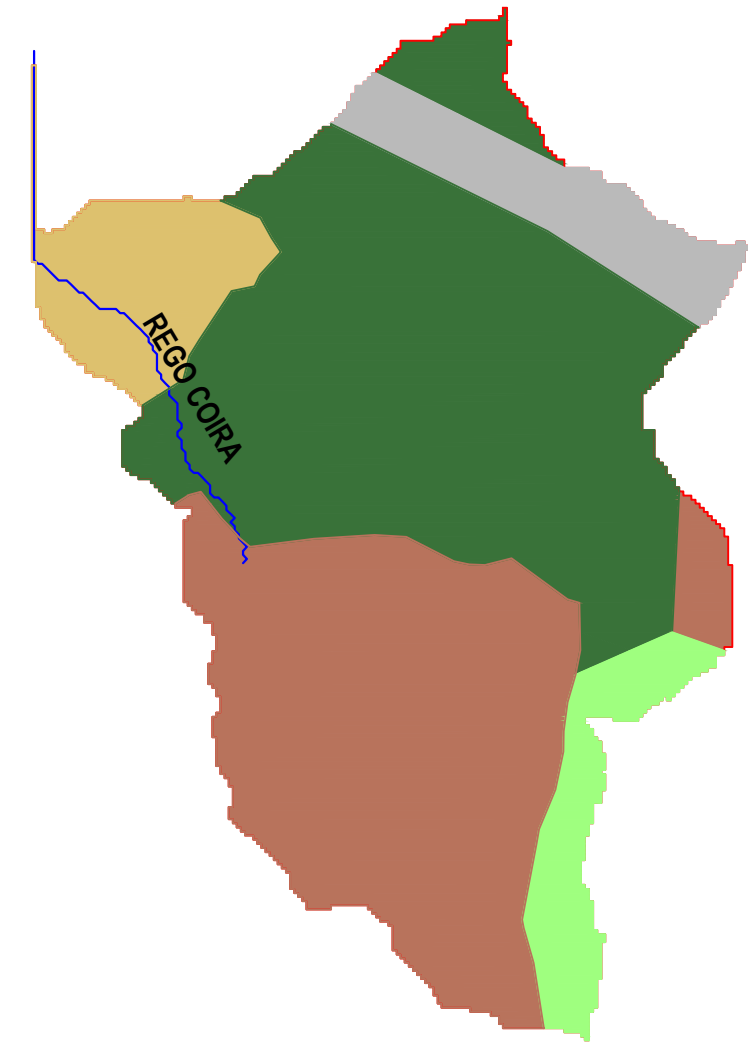
Duración minutos	T=2		T=5		T=10		T=25		T=50		T=100		T=500	
	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)	I(d)	P(D)
1245	3.01	62.46	3.83	79.39	4.37	90.68	5.07	105.10	5.59	115.94	6.11	126.84	7.36	152.70
1250	3.00	62.54	3.82	79.49	4.36	90.80	5.05	105.24	5.57	116.09	6.10	127.00	7.34	152.89
1255	2.99	62.62	3.80	79.59	4.35	90.91	5.04	105.37	5.56	116.23	6.08	127.16	7.32	153.08
1260	2.99	62.69	3.79	79.68	4.33	91.02	5.02	105.49	5.54	116.37	6.06	127.31	7.30	153.26
1265	2.98	62.77	3.78	79.78	4.32	91.13	5.01	105.62	5.53	116.51	6.05	127.47	7.28	153.45
1270	2.97	62.85	3.77	79.88	4.31	91.24	5.00	105.75	5.51	116.66	6.03	127.62	7.26	153.64
1275	2.96	62.92	3.76	79.97	4.30	91.35	4.98	105.88	5.50	116.80	6.01	127.78	7.24	153.82
1280	2.95	63.00	3.75	80.07	4.29	91.46	4.97	106.01	5.48	116.94	6.00	127.93	7.22	154.01
1285	2.95	63.07	3.74	80.17	4.28	91.57	4.96	106.14	5.47	117.08	5.98	128.09	7.20	154.19
1290	2.94	63.15	3.73	80.26	4.26	91.68	4.94	106.26	5.45	117.22	5.96	128.24	7.18	154.38
1295	2.93	63.22	3.72	80.36	4.25	91.79	4.93	106.39	5.44	117.36	5.95	128.39	7.16	154.56
1300	2.92	63.30	3.71	80.45	4.24	91.90	4.92	106.51	5.42	117.50	5.93	128.54	7.14	154.75
1305	2.91	63.37	3.70	80.55	4.23	92.01	4.90	106.64	5.41	117.63	5.92	128.69	7.12	154.93
1310	2.91	63.45	3.69	80.64	4.22	92.12	4.89	106.76	5.39	117.77	5.90	128.85	7.10	155.11
1315	2.90	63.52	3.68	80.74	4.21	92.22	4.88	106.89	5.38	117.91	5.89	129.00	7.09	155.29
1320	2.89	63.60	3.67	80.83	4.20	92.33	4.86	107.01	5.37	118.05	5.87	129.15	7.07	155.47
1325	2.88	63.67	3.66	80.92	4.19	92.44	4.85	107.14	5.35	118.18	5.85	129.29	7.05	155.65
1330	2.88	63.74	3.65	81.02	4.17	92.54	4.84	107.26	5.34	118.32	5.84	129.44	7.03	155.83
1335	2.87	63.82	3.65	81.11	4.16	92.65	4.83	107.38	5.32	118.45	5.82	129.59	7.01	156.01
1340	2.86	63.89	3.64	81.20	4.15	92.76	4.81	107.51	5.31	118.59	5.81	129.74	6.99	156.18
1345	2.85	63.96	3.63	81.29	4.14	92.86	4.80	107.63	5.30	118.72	5.79	129.89	6.98	156.36
1350	2.85	64.03	3.62	81.39	4.13	92.97	4.79	107.75	5.28	118.86	5.78	130.03	6.96	156.54
1355	2.84	64.10	3.61	81.48	4.12	93.07	4.78	107.87	5.27	118.99	5.76	130.18	6.94	156.71
1360	2.83	64.18	3.60	81.57	4.11	93.17	4.76	107.99	5.26	119.13	5.75	130.33	6.92	156.89
1365	2.82	64.25	3.59	81.66	4.10	93.28	4.75	108.11	5.24	119.26	5.73	130.47	6.90	157.06
1370	2.82	64.32	3.58	81.75	4.09	93.38	4.74	108.23	5.23	119.39	5.72	130.62	6.89	157.24
1375	2.81	64.39	3.57	81.84	4.08	93.48	4.73	108.35	5.22	119.52	5.71	130.76	6.87	157.41
1380	2.80	64.46	3.56	81.93	4.07	93.59	4.72	108.47	5.20	119.65	5.69	130.90	6.85	157.59
1385	2.80	64.53	3.55	82.02	4.06	93.69	4.70	108.59	5.19	119.78	5.68	131.05	6.83	157.76
1390	2.79	64.60	3.54	82.11	4.05	93.79	4.69	108.71	5.18	119.91	5.66	131.19	6.82	157.93
1395	2.78	64.67	3.54	82.20	4.04	93.89	4.68	108.82	5.16	120.04	5.65	131.33	6.80	158.10
1400	2.77	64.74	3.53	82.29	4.03	93.99	4.67	108.94	5.15	120.17	5.63	131.47	6.78	158.27
1405	2.77	64.81	3.52	82.38	4.02	94.10	4.66	109.06	5.14	120.30	5.62	131.61	6.77	158.44
1410	2.76	64.88	3.51	82.46	4.01	94.20	4.65	109.18	5.12	120.43	5.61	131.76	6.75	158.61
1415	2.75	64.95	3.50	82.55	4.00	94.30	4.63	109.29	5.11	120.56	5.59	131.90	6.73	158.78
1420	2.75	65.02	3.49	82.64	3.99	94.40	4.62	109.41	5.10	120.69	5.58	132.04	6.72	158.95
1425	2.74	65.09	3.48	82.73	3.98	94.50	4.61	109.52	5.09	120.82	5.57	132.18	6.70	159.12
1430	2.73	65.16	3.47	82.81	3.97	94.60	4.60	109.64	5.07	120.94	5.55	132.31	6.68	159.28
1435	2.73	65.22	3.47	82.90	3.96	94.69	4.59	109.75	5.06	121.07	5.54	132.45	6.67	159.45
1440	2.72	65.29	3.46	82.99	3.95	94.79	4.58	109.87	5.05	121.20	5.52	132.59	6.65	159.62

APÉNDICE 2. Zonificación de los usos del suelo

CUENCA HIDROGRÁFICA DEL REGO COIRA HASTA SU DESEMBOCADURA EN EL SAR



SUBCUENCA REGO COIRA PARA ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE T=100 AÑOS



LEYENDA	USO SUELO	ÁREA (m²)
	Urbano. Edificación abierta	50495
	Urbana-Industrial	211082
	Pavimentos de hormigón y bituminosos	43948
	Zonas arboladas y bosque	276015
	Zona verde	36510
	TOTAL	618050

APÉNDICE 3. Cálculo de caudales



MÉTODO RACIONAL Y MÉTODO TÉMEZ

DATOS MORFOLÓGICOS	
Área =	0.62 km ²
Longitud =	0.78 km
Pendiente =	0.05 m/m

T=100 años	
DATOS HIDROGEOLÓGICOS	
P _d =	118.92 mm
I ₁ /I _d =	7.50
Coef. β =	1.5

COEFICIENTES Y VARIABLES CORREGIDAS	
T _c =	0.44 h
K _a =	1
P' _d =	118.92 mm

USOS SUELO	ÁREAS km ²	P ₀ ASOCIADO A CADA TIPO DE SUELO (mm)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARCIAL	P' ₀ CORREGIDO	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARCIAL TÉMEZ
Urbano. Edificación abierta	0.050	3.00	0.944	4.50	0.897
Urbana-Industrial	0.211	2.00	0.971	3.00	0.944
Pavimentos de hormigón y bituminosos	0.044	2.00	0.971	3.00	0.944
Zonas arbolada y de bosque	0.276	47.00	0.213	70.50	0.105
Zonas verdes	0.037	41.00	0.255	61.50	0.139
TOTAL	0.618				

METODO RACIONAL

Q= ()

Σ C_ix A_i0.36

I =55.74

K =3.00

6.75m3/s

Q en	A en		
	km²	ha	m²
m³/s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

METODO TÉMEZ	
$Q = \left(\frac{\sum C_i A_i}{K} \right) I$	$\sum C_i A_i = 0.32$ $I = 55.74$ $K = 1.02$ 5.08 m³/s

ANEJO 07

MODELOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE ANEJO 07. MODELOS HIDRÁULICOS

1. Objeto.....	3
2. Modelos utilizados	3
3. El modelo IBER	4
3.1. Introducción	4
3.2. Descripción del modelo	4
3.3. Datos de entrada en el modelo	5
3.4. Resultados obtenidos	5
4. El modelo SWWM	6
4.1. Introducción	6
4.2. Descripción del modelo	6
4.3. Datos de entrada al modelo	7
4.3.1. Discretización de la cuenca vertiente	7
4.3.2. Parámetros introducidos al modelo	7
5. Simulación de la situación actual de la red pluvial	8
5.1. Simulación hidráulica.....	8

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Discretización de subcuencas

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. N0 DE MANNING ADOPTADOS EN EL MODELO.....	5
TABLA 2. FUNCIONES DE ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES USADAS POR EL MODELO	8
TABLA 3. FUNCIONES DE ARRASTRE DE CONTAMINANTES USADAS POR EL MODELO.....	8
TABLA 4. PERÍODO DE RETORNO ASOCIADO A UNA LLUVIA DE DISEÑO DE LA RED DE PLUVIALES, ITOHG..	8

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ECUACIONES DE ST. VENANT (2D)	4
ILUSTRACIÓN 2. NÚMEROS DE MANNING USADOS EN EL MODELO	5
ILUSTRACIÓN 3. LÁMINA DE AGUA ALCANZADA POR LA AVENIDA DE 100 AÑOS.....	5
ILUSTRACIÓN 4. CALADOS ALCANZADOS PARA LA AVENIDA DE 100 AÑOS.....	6
ILUSTRACIÓN 5. SIMULACIÓN DE LA ZONA 1	9
ILUSTRACIÓN 6. SIMULACIÓN ZONA 2.....	9

1. Objeto.

El objeto de este anejo es introducir los modelos de cálculo empleados en el proyecto, sus principales características y particularidades.

2. Modelos utilizados

Los modelos empleados serán:

- ❖ IBER, empleado para obtener la lámina de inundación que provoca el caudal asociado al período de retorno de 100 años, y poder definir la ubicación precisa del estanque de retención para que no se vea afectado por la avenida de período de retorno $T = 100$ años.
- ❖ Swmm empleado para modelar el comportamiento actual de la red de drenaje, dimensionar la unión de la red de pluviales de la Zona 1 con la Zona 2; este modelo también será usado para el estanque de retención.
- ❖ En este Anejo mostramos los resultados obtenidos con el modelo IBER, es decir, la lámina de inundación para el período de retorno especificado; y también presentamos la simulación de la red con SWMM en su situación actual, centrándonos en la simulación hidráulica; la simulación de la contaminación será analizada en el Anejo 10, mediante formulación empírica ya que carecemos de datos reales para introducir al modelo.
- ❖ Los cálculos realizados con los modelos para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado y estanque de retención se presentarán en los Anejos 08 y 09 respectivamente.

3. El modelo IBER

3.1. Introducción

“Iber es un modelo matemático bidimensional para la simulación del flujo y procesos de transporte sólido y en suspensión en ríos y estuarios, desarrollado en colaboración por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos NUMÉRICOS en Ingeniería, CIMNE), en el marco de un Convenio de Colaboración suscrito entre el CEDEX y la Dirección General del Agua. El modelo Iber surge como respuesta al interés mostrado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en disponer de una herramienta que facilite la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas, especialmente en los requerimientos derivados de la Directiva Marco del Agua, la INSTRUCCIÓN de Planificación Hidrológica, la Directiva de Inundaciones o el Plan Nacional de Calidad de las Aguas. Iber está desarrollado directamente desde la administración pública española para ser especialmente útil a las necesidades técnicas de las Confederaciones Hidrográficas en la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas.”

3.2. Descripción del modelo

Es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente.

El cálculo que abarca es desde la hidrodinámica fluvial a la simulación de rotura de presas, evaluación de zonas inundables, cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios.

Su resolución está basada en el método numérico de elementos finitos.

Iber consta de tres módulos principales de cálculo:

- ✓ Hidrodinámico.
- ✓ Turbulento.
- ✓ Transporte de sedimentos.

Estos módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos, descompuesta en elementos triangulares o cuadrangulares (polígonos), estos elementos se denominan volúmenes de control o finitos. Cada volumen tiene una superficie formada por los lados del polígono, y este viene definido por sus vértices. La distribución de los vértices puede ser irregular y formar una malla no estructurada, o regular y formar una malla estructurada.

En un análisis en dos dimensiones los volúmenes forman áreas siendo sus superficies curvas cerradas.

La solución obtenida por MEF (Método de elementos finitos) es sólo aproximada, coincidiendo con la solución exacta sólo en un número finito de puntos llamados nodos. En el resto de puntos que no son nodos, la solución aproximada se obtiene interpolando a partir de los resultados obtenidos para los nodos, lo cual hace que la solución sea sólo aproximada debido a ese último paso.

En el módulo hidrodinámico, que constituye la base de Iber, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad (ecuaciones de St. Venant 2D), que mostramos a continuación:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} &= M_s \\ \frac{\partial h U_x}{\partial t} + \frac{\partial h U_x^2}{\partial x} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial y} &= -gh \frac{\partial Z_s}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial p}{\partial x} + 2 \Omega \sin \lambda U_y + \frac{\partial h \tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial y} + M_x \\ \frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} &= -gh \frac{\partial Z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial p}{\partial y} - 2 \Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y \end{aligned}$$

Ilustración 1. Ecuaciones de St. Venant (2D)

Donde cada término de las ecuaciones representa:

h: calado

U_x, U_y: velocidades horizontales promediadas en profundidad

g: aceleración de la gravedad

Z_s: es la elevación de la lámina libre

τ_s: fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento

τ_b: fricción debido al rozamiento del fondo

ρ: densidad del agua

Ω: es la velocidad angular de rotación de la tierra

λ: es la latitud del punto considerado

τ_{xx}^e, τ_{xy}^e, τ_{yy}^e: Tensiones tangenciales efectivas horizontales

M_s, M_x, M_y: fuente/sumidero de masa y de momento, mediante los cuales se realiza la modelización de precipitación, infiltración y sumideros.

3.3. Datos de entrada en el modelo

Pasamos a comentar las condiciones de contorno impuestas para la realización de nuestro cálculo:

(La cuenca vertiente para la realización de este modelo, junto con el cálculo de caudal fue estudiada en el Anejo 05, Apéndices 2 y 3 respectivamente)

- Caudal total constante para el período de retorno de 100 años, siendo este : $T_{100} = 5.92 \text{ m}^3/\text{s}$
- Como condición de salida flujo supercrítico/crítico.
- La condición inicial es de calado cero, suponemos todo seco.
- El número de Manning empleado ha sido el que trae el programa por defecto en la librería de materiales. En el tramo de río a calcular distinguimos cuatro zonas con rugosidades diferentes, siendo estas las mostradas a continuación:

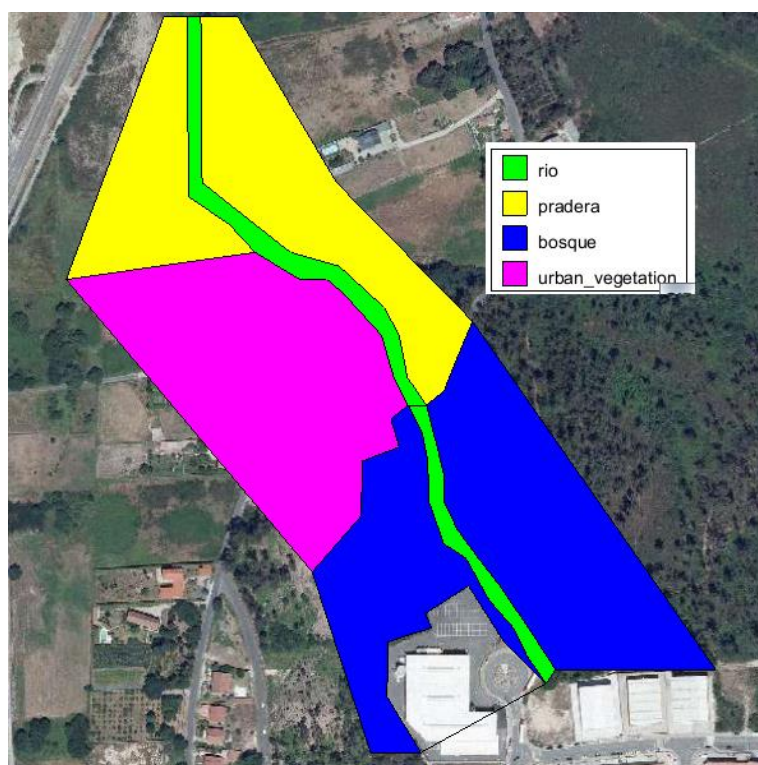


Ilustración 2. Números de Manning usados en el modelo

DESIGNACIÓN Nº DE MANNING	VALOR ADOPTADO
<i>n río</i>	0.025
<i>n pradera</i>	0.05
<i>n bosque</i>	0.12
<i>n urban-vetetation</i>	0.032

Tabla 1. Nº de Manning adoptados en el modelo

3.4. Resultados obtenidos

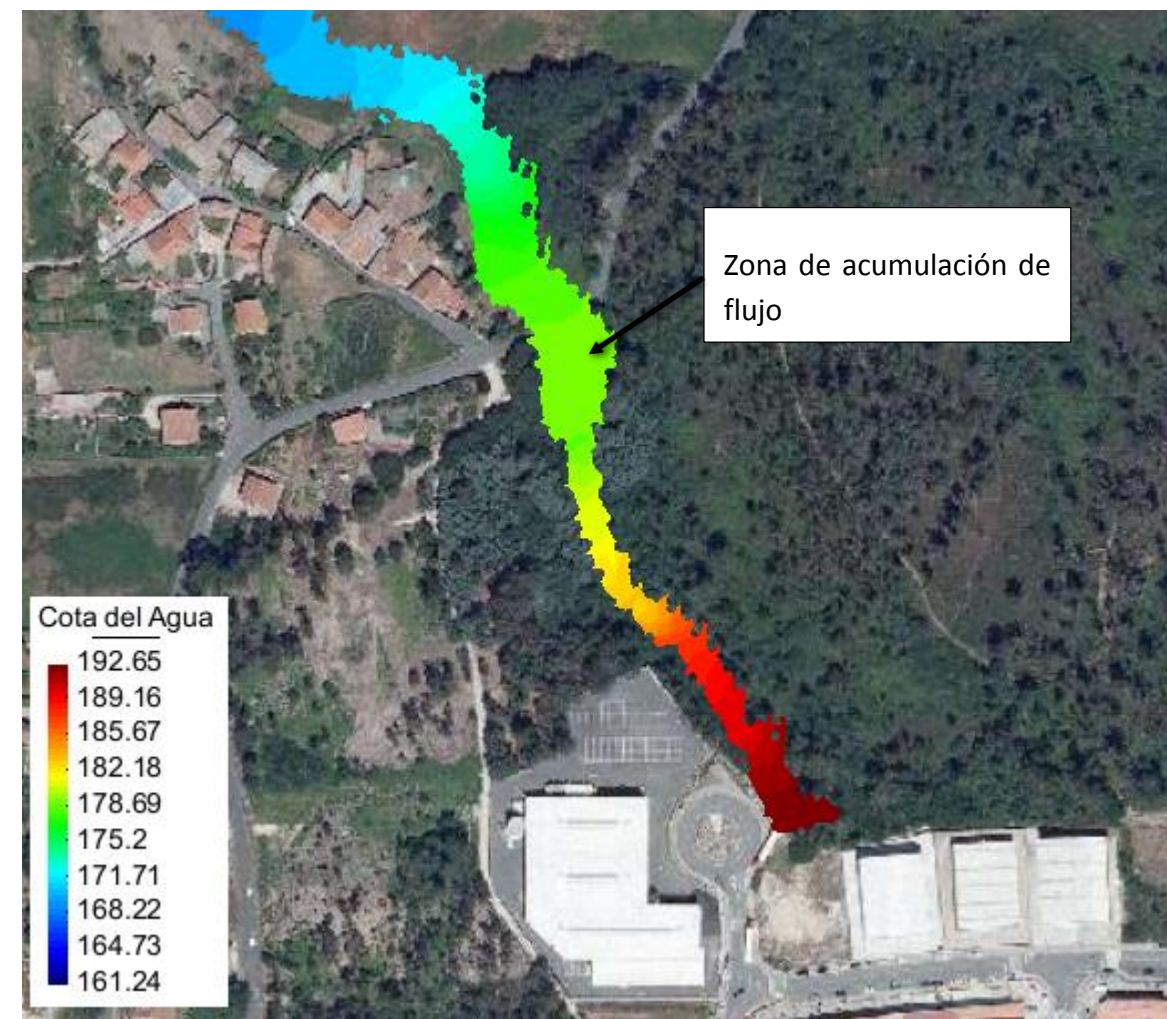


Ilustración 3. Lámina de agua alcanzada por la avenida de 100 años

Como se observa en la Ilustración 3, la ubicación del estanque definitiva quedará definida por la avenida de 100. Se muestran las cotas alcanzadas para el caudal máximo calculado de $5.92 \text{ m}^3/\text{s}$, y en la Ilustración 4, a continuación se muestran los calados alcanzados sobre la superficie.

En la imagen se muestra una zona de acumulación de agua debido a que el regato pasa canalizado debajo de la carretera, eso explica la acumulación de flujo en esa zona y el aumento de calados que se observa en la Ilustración 4.



4. El modelo SWMM

4.1. Introducción

El Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

Este modelo fue desarrollado a comienzos de los años setenta, con el soporte de la US Environment Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos.

SWMM simula la respuesta de la cuenca partiendo de datos de precipitación y otros parámetros meteorológicos y la caracterización del sistema: subcuencas, conducciones, almacenamiento, etc., resolviendo así el problema hidrológico, en superficie, e hidráulico en las conducciones.

4.2. Descripción del modelo

SWMM representa el comportamiento de un sistema de drenaje mediante una serie de flujos de agua y materia entre los principales módulos que componen un análisis medioambiental. Estos módulos y sus correspondientes objetos de SWMM son los siguientes:

- El módulo de escorrentía de SWMM funciona con una serie de subcuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera la escorrentía.
- El módulo de transporte de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.
- El módulo de calidad permite seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada subcuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la concentración de un compuesto en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

El modelo está organizado en bloques que pueden ser ejecutados secuencialmente o separadamente. Básicamente, el bloque Runoff permite la transformación precipitación-escorrentía considerando a las cuencas como reservorios no lineales espacialmente agregados. Las pérdidas por infiltración de las áreas permeables son descontadas utilizando opcionalmente las ecuaciones de Horton o Green-Ampt.



Ilustración 4. Calados alcanzados para la avenida de 100 años

El caudal hacia los canales o conductos de drenaje se calcula mediante:

$$Q = W * \frac{(d - d_p)^{\frac{5}{3}}}{n} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q : caudal de salida de la subcuenca, [m³/s].

W : ancho de la subcuenca, [m].

n : coeficiente de rugosidad de Manning.

d : profundidad del agua, [m].

d_p : profundidad de retención superficial, [m].

S : pendiente.

4.3. Datos de entrada al modelo

4.3.1. Discretización de la cuenca vertiente

Con los datos de la red actual de pluviales del polígono industrial Novo Milladoiro, facilitados por el Ayuntamiento de Ames, discretizamos la cuenca en subcuencas para introducir los datos en el modelo SWWM (Ver Apéndice 1. Discretización de subcuencas).

De esta discretización obtenemos el área, pendiente, ancho...los parámetros necesarios para la definición de la simulación del modelo.

Las divisiones realizadas son cuencas edificios, cuencas calle y cuencas zona verde. En función de un tipo de subcuenca u otro definimos unos coeficientes de rugosidad, almacenamiento en depresiones, etc. que son comentados en el siguiente punto.

4.3.2. Parámetros introducidos al modelo

Módulo de escorrentía

Datos meteorológicos. Descripción del evento (o eventos) de lluvia; por ejemplo, mediante datos de intensidades de lluvia en intervalos fijados de tiempo y duración total (hietogramas, obtenidos en el Anejo 05)

Características de las subcuencas. Debe introducirse la siguiente información:

- ASIGNACIÓN DE UN HIETOGRAMA, (evento de lluvia) a cada subcuenca.
- NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA.

- IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR POR DONDE DRENA LA SUBCUENCA, que puede ser un sumidero (nodo de entrada a la red de drenaje) o un canal en superficie. Los sumideros pueden ser compartidos por varias subcuencas.
- ANCHO DE LA SUBCUENCA (w)
- ÁREA, de la subcuenca.
- PENDIENTE MEDIA, de la subcuenca.
- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING, de las zonas permeables e impermeables, usando $n_p = 0.15$ y $n_i = 0.011$
- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO O RETENCIÓN, en la zona permeable e impermeable, usando 4 y 2.5 mm respectivamente.
- % ÁREA IMPERMEABLE SIN ALMACENAMIENTO EN DEPRESIONES
- FLUJO ENTRE SUBÁREAS, es una selección del sentido del flujo interno entre las áreas impermeable y permeable
- PARÁMETROS DE INFILTRACIÓN, según la ecuación de Horton en nuestro caso, siendo esta:

$$f_p = f_{\infty} + (f_0 - f_{\infty}) * e^{-\alpha t}$$

Donde:

f_p : capacidad de infiltración

f_0 : capacidad de infiltración inicial

f_{∞} : capacidad de infiltración del suelo saturado

α : coeficiente de reducción de la infiltración

t : tiempo desde el inicio de la lluvia

Según este modelo, todo suelo presenta una capacidad de infiltración inicial y otra final, este tiende a alcanzar la condición final a una cierta tasa constante de decaimiento.

Características de nudos y conductos. Las cotas de los nudos, longitudes de los conductos y pendientes, se insertaron las reales facilitadas por el Ayuntamiento de Ames.

Módulo de la calidad del agua

Analiza acumulación, arrastre, transporte y tratamiento de cualquier número de constituyentes que son usados para evaluar la calidad del agua. Los pasos necesarios para conseguirlos son:

1. Identificar los contaminantes a analizar.
2. Definir los usos del suelo que generan estos contaminantes.
3. Selección de parámetros de acumulación y de funciones de arrastre que determinan la calidad de escorrentía para cada uso del suelo.
4. Asignar una mezcla de usos del suelo para cada área de subcaptación.

5. Definir las funciones de remoción del contaminante de los nodos dentro del sistema de drenaje que tienen facilidades de tratamiento. Los contaminantes se pueden definir de acuerdo al uso que tiene el suelo en las subáreas, dependiendo de esto se pueden clasificar como residencial, agrícola o en desarrollo.

Podemos dividir el módulo de calidad en:

- **Contaminantes**, representan los procesos asociados a la acumulación y vertido de carga contaminante en las cuencas urbanas.
- **Usos del suelo**, asociados a la generación y remoción de carga contaminante desde las subcuencas. Los usos del suelo representan las categorías de las actividades desarrolladas o bien las características superficiales del suelo asignadas a las cuencas (uso residencial, industrial, comercial y no urbanizado). Las características superficiales del suelo incluyen parámetros tales como césped, pavimentos, terrazas, suelos sin uso, etc. Los usos del suelo se utilizan únicamente para considerar los fenómenos de acumulación y arrastre de contaminantes en las cuencas.

Las funciones que representan la acumulación de contaminantes son:

FUNCIÓN	ECUACIÓN
POTENCIAL, la acumulación de contaminantes es proporcional al tiempo elevado a una cierta potencia, hasta que se alcanza un valor máximo.	$B = \text{Min}(C_1, C_2 * t^{C_3})$
EXPONENCIAL, la acumulación sigue un crecimiento exponencial que se aproxima asintóticamente a un valor máximo.	$B = C_1 * (1 - e^{C_3*t})$
SATURACIÓN, la acumulación comienza de forma lineal y progresivamente disminuye a lo largo del tiempo hasta que se alcanza un valor de saturación.	$B = \frac{c_1 * t}{c_2 + t}$

Tabla 2. Funciones de acumulación de contaminantes usadas por el modelo

Y las funciones que representan el arrastre de contaminantes son:

FUNCIÓN	ECUACIÓN
ARRASTRE EXPONENCIAL (EXPONENTIAL WASHOFF)	$W = C_1 * q^{C_2} * B$
CURVA DE FLUJO DE ARRASTRE, el flujo de arrastre W, en unidades de masa es proporcional al caudal de escorrentía elevado a una cierta potencia.	$W = C_1 * Q^{C_2}$
CONCENTRACIÓN MEDIA DEL EPISODIO, es un caso especial de curva para determinar el flujo de arrastre dónde el exponente es 1 y el coeficiente C ₁ representa la concentración de contaminante arrastrado en unidades de masa por litro.	

Tabla 3. Funciones de arrastre de contaminantes usadas por el modelo

Tratamiento, representa la remoción de contaminantes que puede recibir el flujo en algún nodo de la red a través de funciones de tratamiento.

5. Simulación de la situación actual de la red pluvial

5.1. Simulación hidráulica

Se realiza la simulación de la situación actual de la red, manteniendo los dos puntos de vertidos actuales para el hietograma sintético de período de retorno asociado a la lluvia de diseño de T=25 años obtenido en el Anejo 06.

Usamos este período de retorno porque es el recomendado en las ITOHG, cuando se utiliza el método completo. La red puede entrar en carga pero sin que se produzca inundación en los nudos del sistema.

ÁREAS RESIDENCIALES, URBANAS, COMERCIALES O INDUSTRIALES	PERÍODO DE RETORNO T EN AÑOS
	RED EN CARGA SIN INUNNDAR
	25

Tabla 4. Período de retorno asociado a una lluvia de diseño de la red de pluviales, ITOHG

En la Zona 1, como observamos en la Ilustración 5, ningún nudo se inunda en el momento que circula el caudal máximo por la red, por el contrario, en la Zona 2 (Ilustración 6) se inunda el PR 54.

Resumen de Inundación en Nudos

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo LPS	Instante en que sucede el Máximo		Volumen Total Inund.	Volumen Máximo Estanc.
			días	hr:min	10^6 ltr	ha-mm
PR54	0.18	105.49	0	01:55	0.034	0.00



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Anejo 07. Modelos hidráulicos

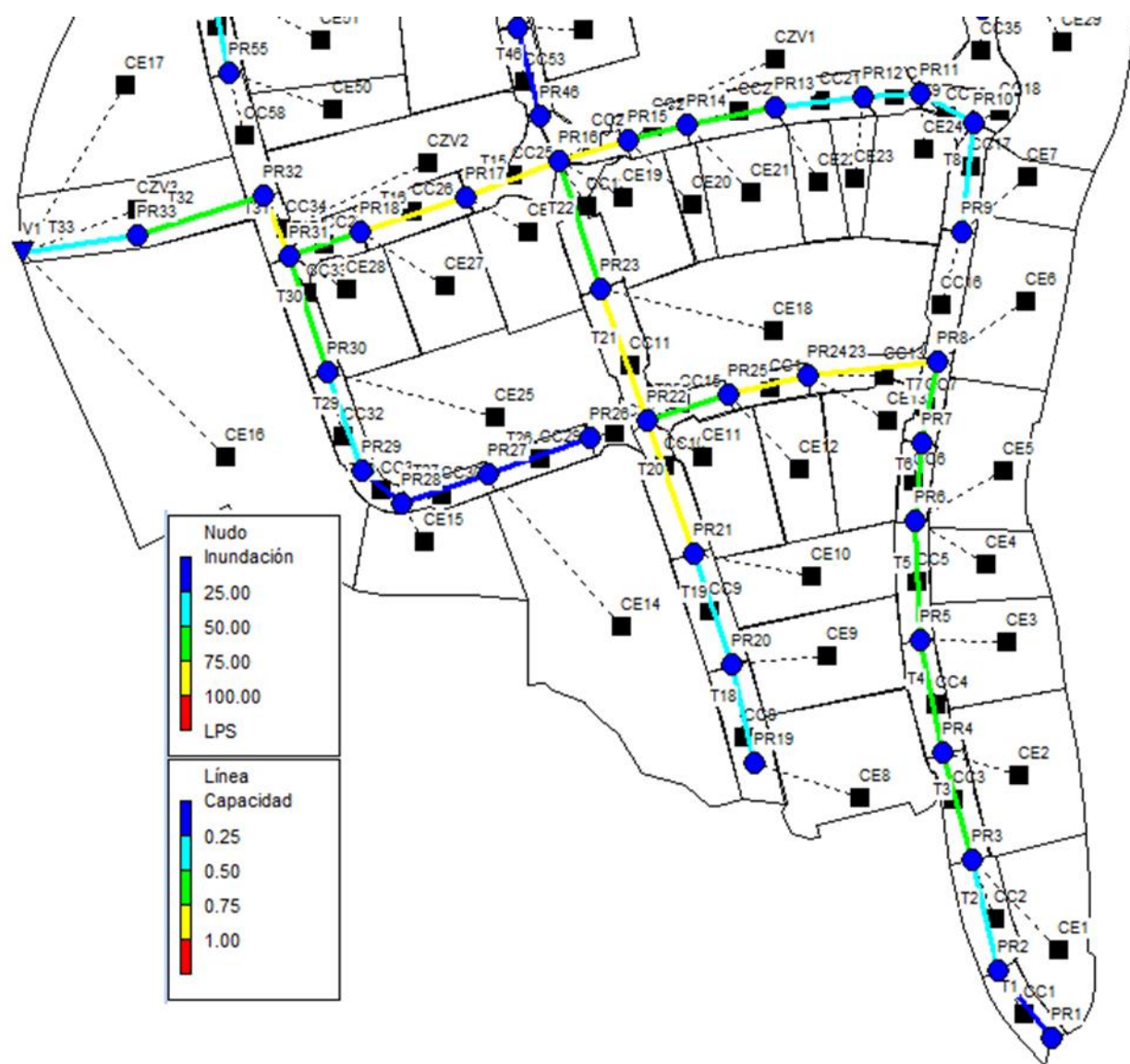


Ilustración 5. Simulación de la Zona 1



Ilustración 6. Simulación Zona 2

Resumen de Sobrecarga de Conductos

Conduit	Horas Llento			Horas	Horas
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	$Q > Q_{unif.}$ Tubo Llento	Capacidad Limitada
T16	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01
T21	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01
T24	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01
T54	0.01	0.01	0.01	0.33	0.01
T60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Anejo 07. Modelos hidráulicos

Con respecto a los conductos se produce sobrecarga, pero para este período de retorno está permitido siempre que no se produzca inundación.

El volumen total vertido por el sistema para este hidrograma de diseño es de 2673 m³, como se muestra a continuación.

Resumen de Vertidos

	Frec.	Caudal	Caudal	Volumen
	Vertido	Medio	Máximo	Total
Nudo de Vertido	% Porc.	LPS	LPS	10^6 ltr

V1	86.60	139.05	1118.22	1.334
V2	73.14	172.10	1196.64	1.339

Sistema	79.87	311.15	2311.42	2.673

APÉNDICE 1. Discretización de subcuencas

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS SUBCUENCAS ZONA 1

SUBCUENCA	ÁREA TOTAL(m2)	ÁREA PERMEABLE (m2)	ÁREA IMPERMEABLE (m2)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA PERMEABLE (ha)	ÁREA IMPERMEABLE (ha)	L (m)	W= A/L	PENDIENTE (%)
CE1	2615.24	160.33	2454.91	0.26	0.02	0.25	84.01	31.13	9.20
CE2	3243.54	0.00	3243.54	0.32	0.00	0.32	68.84	47.12	13.81
CE3	2425.02	0.00	2425.02	0.24	0.00	0.24	46.73	51.89	16.27
CE4	1594.61	0.00	1594.61	0.16	0.00	0.16	33.53	47.56	14.00
CE5	2763.75	0.00	2763.75	0.28	0.00	0.28	67.89	40.71	17.50
CE6	3210.06	0.00	3210.06	0.32	0.00	0.32	73.86	43.46	16.28
CE7	1319.57	0.00	1319.57	0.13	0.00	0.13	34.24	38.54	18.67
CE8	3491.13	446.73	3044.39	0.35	0.04	0.30	48.18	72.46	13.98
CE9	2766.06	0.00	2766.06	0.28	0.00	0.28	40.43	68.42	10.63
CE10	2516.79	0.00	2516.79	0.25	0.00	0.25	33.73	74.62	10.91
CE11	2198.91	0.00	2198.91	0.22	0.00	0.22	35.86	61.32	9.85
CE12	1745.94	0.00	1745.94	0.17	0.00	0.17	31.62	55.22	8.12
CE13	2008.75	0.00	2008.75	0.20	0.00	0.20	41.45	48.46	8.38
CE14	9360.80	9360.80	0.00	0.94	0.94	0.00	100.90	92.77	6.06
CE15	2594.20	2594.20	0.00	0.26	0.26	0.00	39.22	66.14	11.63
CE16	14263.18	1931.06	12332.12	1.43	0.19	1.23	96.77	147.39	15.97
CE17	6850.69	0.00	6850.69	0.69	0.00	0.69	95.68	71.60	12.02
CE18	6726.27	0.00	6726.27	0.67	0.00	0.67	139.87	48.09	12.00
CE19	1891.18	0.00	1891.18	0.19	0.00	0.19	33.14	57.07	12.17
CE20	648.75	0.00	648.75	0.06	0.00	0.06	9.06	71.61	12.05
CE21	2138.36	0.00	2138.36	0.21	0.00	0.21	39.21	54.54	11.83
CE22	1038.22	0.00	1038.22	0.10	0.00	0.10	20.07	51.73	11.90
CE23	693.07	0.00	693.07	0.07	0.00	0.07	13.00	53.31	7.94
CE24	2043.97	0.00	2043.97	0.20	0.00	0.20	35.49	57.59	3.62
CE25	5752.73	0.00	5752.73	0.58	0.00	0.58	111.29	51.69	4.55
CE26	1982.09	0.00	1982.09	0.20	0.00	0.20	35.62	55.65	10.75
CE27	2087.36	0.00	2087.36	0.21	0.00	0.21	39.93	52.28	11.58
CE28	1881.33	0.00	1881.33	0.19	0.00	0.19	35.80	52.55	11.83
TOTAL	91851.58	14493.12	77358.46	9.19	1.45	7.74			



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 1







SUBCUENCA	ÁREA TOTAL(m2)	ÁREA PERMEABLE (m2)	ÁREA IMPERMEABLE (m2)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA PERMEABLE (ha)	ÁREA IMPERMEABLE (ha)	L (m)	W= A/L	PENDIENTE (%)
CC1	695.33	0.00	695.33	0.07	0.00	0.07	37.53	18.53	1.76
CC2	1045.15	0.00	1045.15	0.10	0.00	0.10	50.23	20.81	1.73
CC3	826.82	0.00	826.82	0.08	0.00	0.08	50.22	16.46	1.75
CC4	794.46	0.00	794.46	0.08	0.00	0.08	50.85	15.62	1.75
CC5	805.28	0.00	805.28	0.08	0.00	0.08	53.68	15.00	1.92
CC6	526.67	0.00	526.67	0.05	0.00	0.05	34.49	15.27	2.20
CC7	499.64	0.00	499.64	0.05	0.00	0.05	37.20	13.43	2.23
CC8	1183.24	0.00	1183.24	0.12	0.00	0.12	43.69	27.08	5.77
CC9	987.41	0.00	987.41	0.10	0.00	0.10	50.38	19.60	5.80
CC10	1050.29	0.00	1050.29	0.11	0.00	0.11	66.26	15.85	6.19
CC11	1066.67	0.00	1066.67	0.11	0.00	0.11	61.06	17.47	7.70
CC12	1075.70	0.00	1075.70	0.11	0.00	0.11	59.58	18.05	4.79
CC13	722.41	0.00	722.41	0.07	0.00	0.07	58.11	12.43	6.02
CC14	510.83	0.00	510.83	0.05	0.00	0.05	33.76	15.13	9.86
CC15	529.69	0.00	529.69	0.05	0.00	0.05	41.09	12.89	7.84
CC16	850.96	0.00	850.96	0.09	0.00	0.09	59.30	14.35	3.37
CC17	645.34	0.00	645.34	0.06	0.00	0.06	48.80	13.22	2.30
CC18	334.59	0.00	334.59	0.03	0.00	0.03	21.30	15.71	9.39
CC19	406.06	0.00	406.06	0.04	0.00	0.04	27.31	14.87	3.63
CC20	465.47	0.00	465.47	0.05	0.00	0.05	27.09	17.18	9.12
CC21	802.43	0.00	802.43	0.08	0.00	0.08	39.71	20.21	10.10
CC22	809.14	0.00	809.14	0.08	0.00	0.08	39.43	20.52	10.32
CC23	579.18	0.00	579.18	0.06	0.00	0.06	25.59	22.63	10.47
CC24	552.46	0.00	552.46	0.06	0.00	0.06	34.43	16.05	2.96
CC25	931.38	0.00	931.38	0.09	0.00	0.09	43.88	21.23	4.56
CC26	988.07	0.00	988.07	0.10	0.00	0.10	50.56	19.54	7.32
CC27	486.75	0.00	486.75	0.05	0.00	0.05	33.07	14.72	3.57
CC28	276.79	0.00	276.79	0.03	0.00	0.03	26.70	10.37	11.24
CC29	695.49	0.00	695.49	0.07	0.00	0.07	46.70	14.89	6.40
CC30	549.79	0.00	549.79	0.05	0.00	0.05	41.76	13.17	5.63
CC31	292.06	0.00	292.06	0.03	0.00	0.03	21.79	13.40	6.28
CC32	671.57	0.00	671.57	0.07	0.00	0.07	46.05	14.58	6.15
CC33	784.52	0.00	784.52	0.08	0.00	0.08	55.60	14.11	5.95
CC34	429.68	0.00	429.68	0.04	0.00	0.04	29.36	14.63	6.10
TOTAL	23871.27	0.00	23871.27	2.39	0.00	2.39			

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS SUBCUENCAS ZONA 2

SUBCUENCA	ÁREA TOTAL(m2)	ÁREA PERMEABLE (m2)	ÁREA IMPERMEABLE (m2)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA PERMEABLE (ha)	ÁREA IMPERMEABLE (ha)	L (m)	W= A/L	PENDIENTE (%)
CE29	10578.01	8720.57	1857.44	1.06	0.87	0.19	135.54	78.04	23.10
CE30	8440.92	5102.54	3338.38	0.84	0.51	0.33	59.82	141.11	24.45
CE31	9839.79	6983.08	2856.71	0.98	0.70	0.29	51.05	192.75	20.28
CE32	1552.72	0.00	1552.72	0.16	0.00	0.16	37.43	41.48	12.59
CE33	1531.79	0.00	1531.79	0.15	0.00	0.15	36.59	41.86	12.82
CE34	1060.58	0.00	1060.58	0.11	0.00	0.11	22.90	46.31	12.59
CE35	1051.69	0.00	1051.69	0.11	0.00	0.11	21.54	48.83	12.07
CE36	2055.29	0.00	2055.29	0.21	0.00	0.21	40.76	50.42	10.20
CE37	2056.21	0.00	2056.21	0.21	0.00	0.21	39.16	52.51	8.28
CE38	3022.87	0.00	3022.87	0.30	0.00	0.30	61.18	49.41	3.83
CE39	2215.97	0.00	2215.97	0.22	0.00	0.22	41.63	53.23	5.54
CE40	2104.20	0.00	2104.20	0.21	0.00	0.21	40.78	51.60	6.10
CE41	2079.96	0.00	2079.96	0.21	0.00	0.21	42.31	49.16	4.07
CE42	2374.33	0.00	2374.33	0.24	0.00	0.24	46.61	50.94	8.35
CE43	1922.62	0.00	1922.62	0.19	0.00	0.19	37.08	51.85	15.58
CE44	1531.48	0.00	1531.48	0.15	0.00	0.15	30.99	49.42	5.86
CE45	1058.54	0.00	1058.54	0.11	0.00	0.11	20.63	51.31	5.55
CE46	2111.92	0.00	2111.92	0.21	0.00	0.21	39.95	52.86	5.50
CE47	2153.21	0.00	2153.21	0.22	0.00	0.22	39.85	54.03	3.66
CE48	3643.86	0.00	3643.86	0.36	0.00	0.36	70.08	52.00	18.82
CE49	10078.22	0.00	10078.22	1.01	0.00	1.01	57.07	176.59	7.69
CE50	1511.26	0.00	1511.26	0.15	0.00	0.15	26.35	57.35	6.11
CE51	2943.97	0.00	2943.97	0.29	0.00	0.29	40.10	73.42	9.78
CE52	2907.84	0.00	2907.84	0.29	0.00	0.29	38.28	75.96	9.41
CE53	1480.88	0.00	1480.88	0.15	0.00	0.15	18.98	78.02	8.04
CE54	2937.66	0.00	2937.66	0.29	0.00	0.29	39.15	75.04	6.91
CE55	2902.62	0.00	2902.62	0.29	0.00	0.29	42.28	68.65	5.81
CE56	2291.71	0.00	2291.71	0.23	0.00	0.23	36.48	62.82	5.31
CE57	7912.74	0.00	7912.74	0.79	0.00	0.79	95.59	82.78	2.20
CE58	13631.60	4555.70	9075.90	1.36	0.46	0.91	46.69	291.96	9.56
TOTAL	110984.49	25361.89	85622.61	11.10	2.54	8.56			

SUBCUENCA	ÁREA TOTAL(m2)	ÁREA PERMEABLE (m2)	ÁREA IMPERMEABLE (m2)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA PERMEABLE (ha)	ÁREA IMPERMEABLE (ha)	L (m)	W= A/L	PENDIENTE (%)
CC35	759.57	0.00	759.57	0.08	0.00	0.08	30.00	25.32	3.33
CC36	700.60	0.00	700.60	0.07	0.00	0.07	84.83	8.26	1.59
CC37	719.42	0.00	719.42	0.07	0.00	0.07	52.73	13.64	4.99
CC38	609.25	0.00	609.25	0.06	0.00	0.06	41.50	14.68	6.05
CC39	388.34	0.00	388.34	0.04	0.00	0.04	26.54	14.63	6.37
CC40	261.25	0.00	261.25	0.03	0.00	0.03	20.94	12.48	9.26
CC41	790.21	0.00	790.21	0.08	0.00	0.08	56.45	14.00	9.23
CC42	550.44	0.00	550.44	0.06	0.00	0.06	37.58	14.65	10.22
CC43	742.54	0.00	742.54	0.07	0.00	0.07	51.18	14.51	10.10
CC44	710.58	0.00	710.58	0.07	0.00	0.07	51.49	13.80	10.10
CC45	757.63	0.00	757.63	0.08	0.00	0.08	56.90	13.32	9.93
CC46	509.92	0.00	509.92	0.05	0.00	0.05	34.54	14.76	9.76
CC47	431.23	0.00	431.23	0.04	0.00	0.04	37.53	11.49	3.46
CC48	703.26	0.00	703.26	0.07	0.00	0.07	54.70	12.86	21.94
CC49	642.61	0.00	642.61	0.06	0.00	0.06	43.72	14.70	13.17
CC50	741.43	0.00	741.43	0.07	0.00	0.07	52.67	14.08	12.82
CC51	572.05	0.00	572.05	0.06	0.00	0.06	37.62	15.21	12.33
CC52	332.50	0.00	332.50	0.03	0.00	0.03	35.24	9.44	2.64
CC53	581.46	0.00	581.46	0.06	0.00	0.06	41.16	14.13	6.17
CC54	600.90	0.00	600.90	0.06	0.00	0.06	41.72	14.40	8.05
CC55	692.76	0.00	692.76	0.07	0.00	0.07	45.16	15.34	6.62
CC56	887.92	0.00	887.92	0.09	0.00	0.09	57.95	15.32	6.92
CC57	735.43	0.00	735.43	0.07	0.00	0.07	41.56	17.70	3.34
CC58	831.53	0.00	831.53	0.08	0.00	0.08	60.00	13.86	11.67
CC59	612.66	0.00	612.66	0.06	0.00	0.06	42.22	14.51	6.21
CC60	564.68	0.00	564.68	0.06	0.00	0.06	41.52	13.60	3.08
CC61	478.39	0.00	478.39	0.05	0.00	0.05	32.63	14.66	9.96
CC62	505.06	0.00	505.06	0.05	0.00	0.05	34.87	14.48	5.99
CC63	577.32	0.00	577.32	0.06	0.00	0.06	39.08	14.77	6.55
CC64	280.90	0.00	280.90	0.03	0.00	0.03	22.96	12.23	6.71
CC65	459.77	0.00	459.77	0.05	0.00	0.05	36.10	12.74	5.68
CC66	1240.09	0.00	1240.09	0.12	0.00	0.12	35.98	34.47	3.20
TOTAL	19971.67	0.00	19971.67	2.00	0.00	2.00			
CZV1	7811.20	5960.36	1850.84	0.78	0.60	0.19	186.89	41.80	7.92
CZV2	3664.24	2915.68	748.56	0.37	0.29	0.07	115.08	31.84	6.20
CZV3	3035.47	2703.75	331.72	0.30	0.27	0.03	102.21	29.70	5.12
TOTAL	14510.91	11579.79	2931.12	1.45	1.16	0.29			



LEYENDA	
	CC CUENCA CALLE
	CE CUENCA EDIFICIO
	CZV CUENCA ZONA VERDE
	POZO DE REGISTRO (PR)
	CONEXIÓN SUBCUENCA A PR
	RED PLUVIALES

ANEJO 08

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA
RED DE PLUVIALES



ÍNDICE ANEJO 08. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED

1. Objeto.....2

2. Criterios generales de diseño.....2

3. Diseño de las conducciones. Criterios generales.....3

3.1. Trazado en planta3

3.2. Trazado en alzado3

3.3. Dimensionamiento de las conducciones3

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Resultados diseño conducciones

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PERÍODO DE RETORNO ASOCIADO A LA LLUVIA DE DISEÑO..... 2

TABLA 2. SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE POZOS DE REGISTRO EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO, ITOHG..... 2

TABLA 3. SEPARACIONES ENTRE SERVICIOS EN PLANTA, ITOHG..... 3

TABLA 4. PENDIENTES MÍNIMAS EN LA RED, ITOHG 3

TABLA 5. SEPARACIONES ENTRE SERVICIOS EN ALZADO, ITOHG..... 3

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DEL SISTEMA..... 5

ILUSTRACIÓN 2. HIETOGRAMAS INTRODUCIDOS AL MODELO..... 5

1. Objeto.

El objeto de este anejo es establecer las condiciones técnicas que ha de cumplir la red de aguas pluviales para su correcto funcionamiento hidráulico, y presentar la justificación de este funcionamiento; así como la determinación de los criterios específicos que deberán tenerse en cuenta para su proyecto e instalación.

2. Criterios generales de diseño

Según citan las ITOHG los criterios de diseño generales a tener en cuenta son:

- A. AMBITO DE ACTUACIÓN: normalmente en ámbito urbano las redes de saneamiento podrán ser de tipo separativo o unitario. En este caso tratamos una red separativa.
- B. CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES DE LA RED: estas tienen que tener la suficiente capacidad para la evacuación de la totalidad de las aguas de lluvia generadas en la cuenca asociadas al siguiente período de retorno:

	PERÍODO DE RETORNO T EN AÑOS	
	Sin sobrecarga en la red(75 % llenado)	Red en carga sin inundar
ÁREAS RESIDENCIALES, URBANAS, COMERCIALES O INDUSTRIALES	5	25

Tabla 1. Período de retorno asociado a la lluvia de diseño

- C. PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN: en general hay que tener en cuenta la capacidad de admisión del medio receptor del vertido, cumpliendo los requisitos establecidos por la legislación vigente. En este caso el vertido es la contaminación asociada al agua de lluvia de la red separativa
- D. TRAZADO: el trazado deberá consistir, en general, en alineaciones rectas tanto en alzado como en planta con pozos de registro intercalados. La función de los pozos de registro es facilitar el mantenimiento colocándolos en las siguiente situaciones:
 - En los inicios de cada ramal
 - En los tramos rectos, a una distancia máxima definida en la Tabla 2.
 - En los cambios de diámetro o de material de la conducción
 - En general en todos los puntos singulares de la red

<i>Diámetro Nominal (DN) (mm)</i>	Separación máxima entre pozos
<i>DN < 600</i>	80
<i>600 < DN < 1000</i>	100
<i>1000 < DN < 1500</i>	150
<i>DN > 1500</i>	200

Tabla 2. Separación máxima entre pozos de registro en función del diámetro, ITOHG

Hay que prestar atención tanto en planta como en alzado, al diseño de la unión de los conductos, a los cambios de alineación, pendiente o sección y demás circunstancias que puedan distorsionar el flujo.

- E. DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES QUE FORMAN LA RED: en la medida de lo posible deberá ser por gravedad, reduciendo al máximo impulsiones y bombeos.
- F. DISEÑO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES QUE FORMAN LA RED

3. Diseño de las conducciones. Criterios generales

3.1.Trazado en planta

- ✓ Las redes pueden discurrir tanto por terrenos públicos como privados, preferiblemente públicos. La traza deberá discurrir bajo las aceras, ya que se minoran las cargas y se facilita el mantenimiento. No discurrirán bajo arboles ni baja sus alineaciones.
- ✓ Las uniones de colectores con acometidas deberán ser suaves a favor de la corriente, nunca en contra.
- ✓ Con carácter general se muestran en el siguiente plano las separaciones entre servicios:

SERVICIO	SEPARACIÓN EN PLANTA (cm)
ABASTECIMIENTO	100
PLUVIALES	80
GAS	50
ELECTRICIDAD ALTA	30
ELECTRICIDAD BAJA	20
COMUNICACIONES	30

Tabla 3. Separaciones entre servicios en planta, ITOHG

- ✓ En redes separativas la distancia mínima entre pluviales y fecales será de 80 cm entre generatrices exteriores. Si no se pueden mantener esas distancias hay que disponer de protecciones espaciales.
- ✓ Si la conducción afecta a zonas del dominio público, zonas de servidumbre o zonas de protección de infraestructuras deberá disponerse de la correspondiente autorización.

3.2.Trazado en alzado

- ✓ En el trazado en alzado, la pendiente máxima y mínima admisibles quedan condicionadas por el diseño hidráulico. La pendiente mínima recomendada viene dada por el tipo de apoyo y diámetro de la conducción, no podrán ser inferiores a las presentadas en la siguiente tabla:

DIÁMETRO (mm)	APOYO GRANULAR	APYO RÍGIDO
< 500	0.0060	0.0050
500 a 800	0.0040	0.0030
900 a 1200	0.0022	0.0015
>1200	0.0020	0.0012

Tabla 4. Pendientes mínimas en la red, ITOHG

- ✓ Siempre que la pendiente natural de los viales lo permita, se intentará instalar la conducción paralela a la superficie, para reducir el movimiento de tierras. Si la pendiente no es la adecuada, la red se dividirá en tramos con la inclinación adecuada para no superar las velocidades máximas.
- ✓ La profundidad mínima se determina de forma que se cumplan los requisitos funcionales, se cumplan los requisitos mecánicos y se guarde una profundidad mínima de 1 metro.
- ✓ En la tabla 5 se muestran las separaciones entres servicios en alzado:

SERVICIO	SEPARACIÓN EN ALZADO (cm)
ABASTECIMIENTO	100
PLUVIALES	30
GAS	50
ELECTRICIDAD ALTA	30
ELECTRICIDAD BAJA	20
COMUNICACIONES	30

Tabla 5. Separaciones entre servicios en alzado, ITOHG

3.3.Dimensionamiento de las conducciones

Normalmente, las tuberías de las redes de saneamiento de aguas residuales, funcionan a sección parcialmente llena y en régimen de lámina libre, entrando en carga cada cierto periodo de tiempo

Una vez determinado el caudal de agua pluvial es necesario efectuar los cálculos hidráulicos oportunos para dimensionar la red, es decir, determinar las secciones de los conductos necesarios para evacuar esos caudales.

Previamente a los cálculos es necesario fijar unos criterios previos sobre las condiciones con las que deseamos que funcione dicha red. Esos criterios previos han de ser, como mínimo, los siguientes:

- *Diámetro mínimo de las tuberías*
- *Velocidades máximas y mínimas para la circulación del agua en las alcantarillas*
- *PENDIENTES máximas y mínimas de los conductos*
- *Materiales a EMPLEAR, al objeto de utilizar los coeficientes de rozamiento adecuados.*
- *Coeficientes de seguridad. Resguardos.*

Diámetro mínimo

En la construcción de una alcantarilla, cuando los diámetros son pequeños, el coste del suministro de la tubería representa un porcentaje reducido (alrededor del 12% de media) dentro del coste total de la obra. El mantenimiento de la red es mucho más efectivo y económico a partir de un cierto tamaño de la tubería. Por estos motivos se establece un diámetro mínimo en las redes de saneamiento.

En las redes de saneamiento con tuberías de hormigón, los diámetros mínimos que se recomiendan son 400 mm para las alcantarillas de las calles (colectores) y 300 mm para los desagües (acometidas).

Cuando se utilizan tuberías con un coeficiente de rozamiento menor (como las de plástico), los diámetros son 315 mm para los colectores de las calles y 200 mm para desagües y acometidas. Las tuberías plásticas tienen un coeficiente de Colebrook de rugosidad absoluta $k = 0.003$ mm y su coeficiente “n” de Manning es de 0.008.

Velocidades

El agua circula por la red en régimen de lámina libre, por gravedad. El límite superior de la velocidad se establece para evitar erosiones en los conductos, ya que el agua arrastra arenas y materiales sólidos, y depende de la resistencia a la abrasión del material con el que están fabricados los conductos.

Teniendo en cuenta la elevada resistencia a la abrasión de las tuberías de plástico y la gama de diámetros que constituye su campo de utilización, se pueden admitir, en este tipo de tuberías, velocidades de circulación de hasta 5 m/s, incluso más.

Sin embargo, en el caso de conductos de hormigón, conviene limitar la velocidad máxima de circulación al valor de 3 m/s para evitar problemas de erosión.

En cuanto al límite inferior de la velocidad, que se establece para garantizar la capacidad de arrastre y evitar sedimentaciones en los conductos, hay que tener en cuenta de que para que haya velocidad tiene que haber caudal y en las redes separativas, cuando no llueve no transportan agua.

Por esta razón, se considera inútil establecer valores mínimos para la velocidad de circulación, ya que ese valor mínimo es cero. Parece mucho más adecuado fijar unos valores mínimos para las pendientes de los conductos, de forma que garanticen la capacidad de arrastre en cuanto se produzcan caudales.

No obstante si en los cálculos la necesitamos, la velocidad mínima recomendada es de 0,6 m/s en diferentes normativas revisadas, por debajo de esa velocidad la acumulación de residuos sólidos en las alcantarillas es frecuente.

El material que emplearemos en el nuevo tramo será de hormigón por mantener la uniformidad con el tramo anterior y facilitar los cálculos a la hora de introducir los datos al modelo, ya que así se varían menos parámetros. En función de este material y del caudal de diseño se comprobará en el diseño que cumpla las siguientes condiciones hidráulicas:

- La velocidad máxima adoptada para la comprobación será de 4 m/s.
- Pendientes mínimas y máximas presentadas en la tabla 4.
- El diámetro mínimo para este tipo de material es de 300 mm y el máximo 2400 mm.

Para el cálculo de las conducciones se emplea el modelo SWMM, los hietogramas de diseño quedaron definidos en Anejo 6. El tiempo de concentración elegido para la cuenca se obtuvo haciendo la simulación con Swmm, se introducen en el modelo intensidades de precipitación constantes (1, 2,10 y 20 mm/h) con una duración de 24 horas, y observamos en la conducción 74 (es la que vierte agua al estanque de retención, el último conducto de la red) cuando el caudal empieza a ser constante en el conducto.

Para la intensidad de 20 mm/h observamos en la imagen que se muestra a continuación (Ilustración 1) como se producen dos puntas de caudal; esto se debe a las zonas permeables, que cuando no tienen capacidad para absorber más agua esta se transforma en escorrentía circulando por la red. Con una intensidad menor este suceso no ocurre, ya que las zonas permeables no se saturan y absorben precipitación.

El tiempo de concentración medio siguiendo este criterio de unas 3 horas, pero para tener mayor seguridad adoptamos 3.5 horas, los hietogramas de diseño de conducciones introducidos en el modelo se muestran en la ilustración 2.



**TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)**

Anejo 08. Cálculos hidráulicos de la red de pluviales

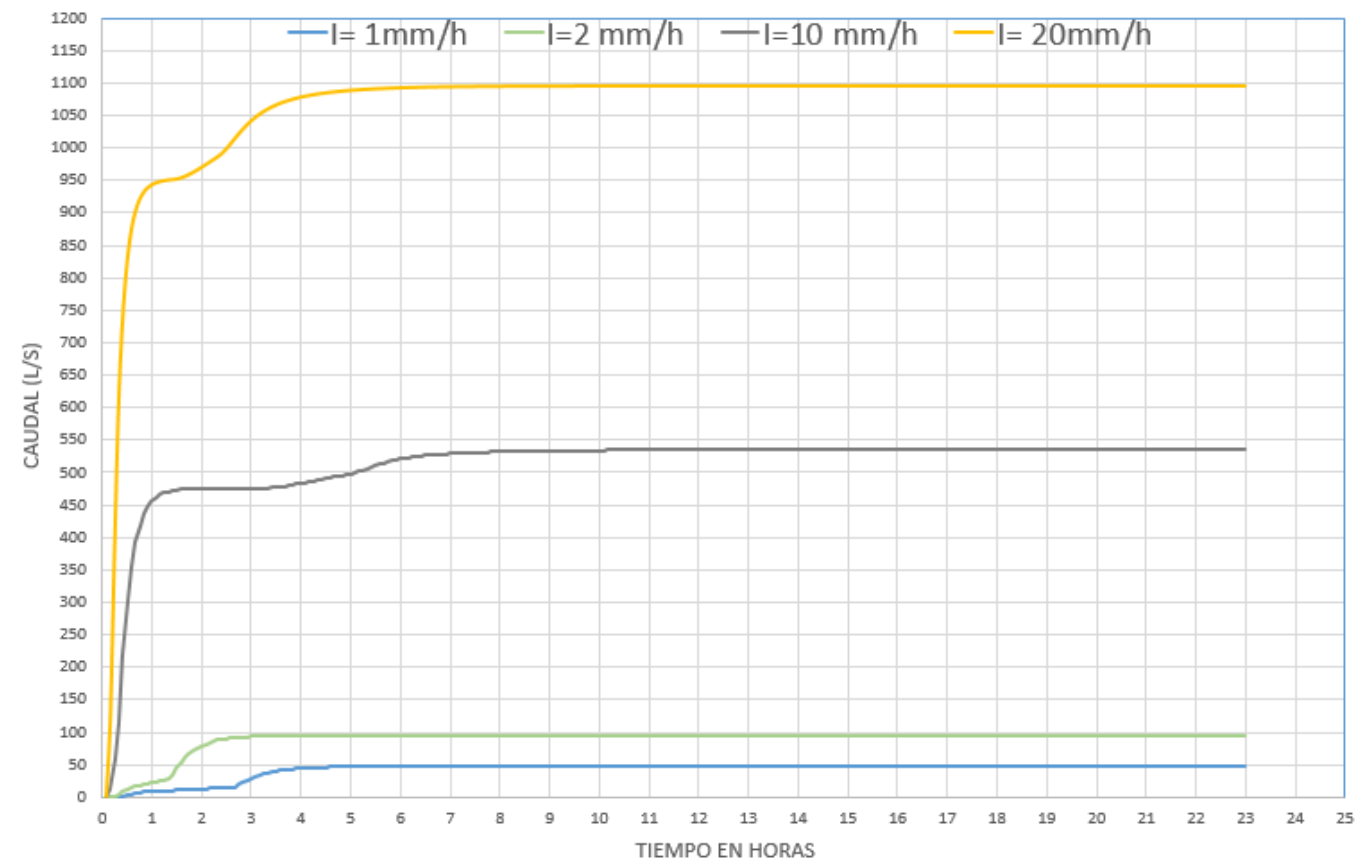


Ilustración 1. Tiempo de concentración del sistema

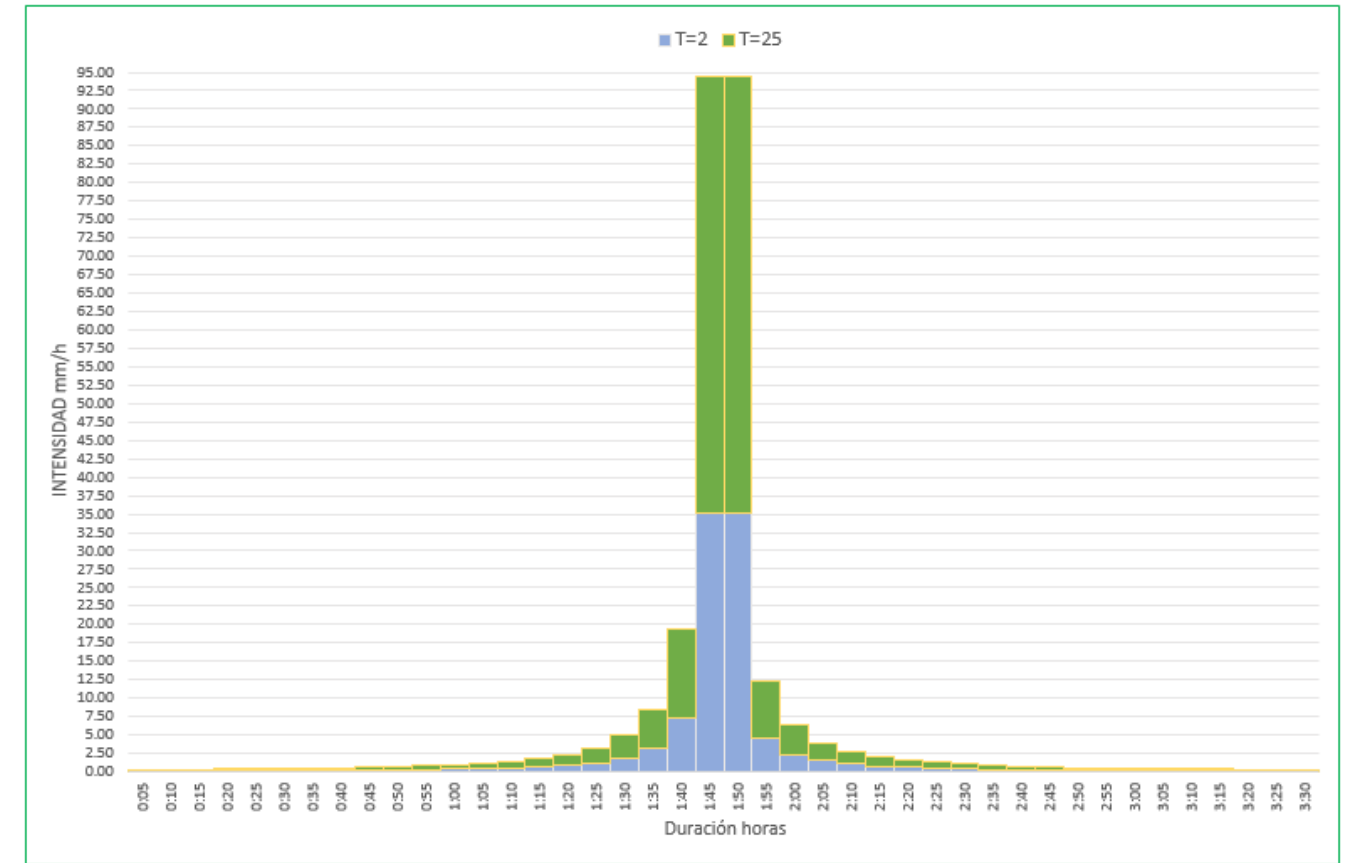


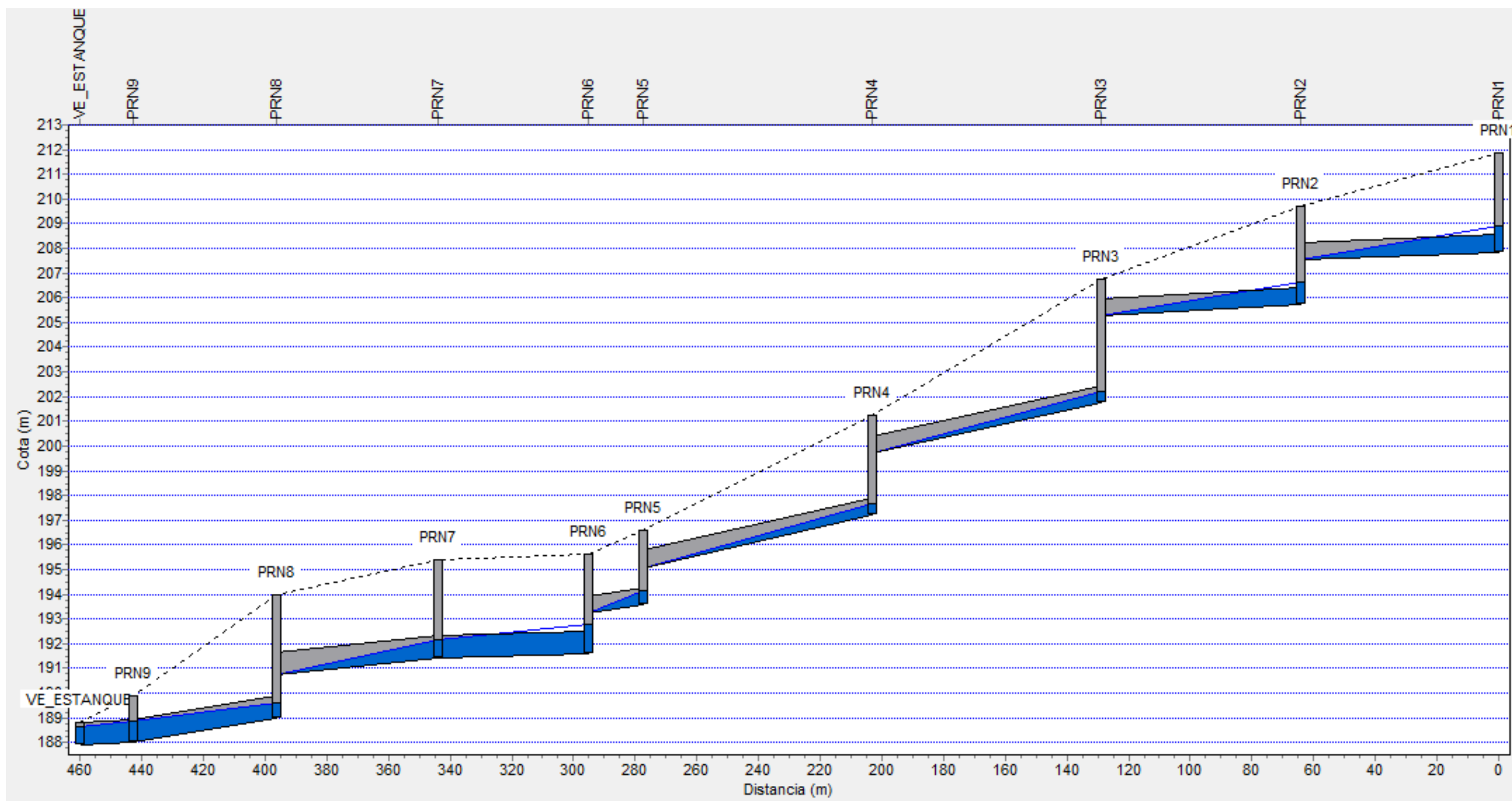
Ilustración 2. Hietogramas introducidos al modelo

En el Apéndice 1 se muestran los resultados de diseño de las conducciones para el período de retorno de 25 años, y en el Documento Nº 2 los planos con la definición de los conductos y su trazado detallado.

APÉNDICE 1. Resultados diseño conducciones



PERFIL DE LOS CONDUCTOS Y LÁMINA DE AGUA EN EL MOMENTO DE MÁXIMO CAUDAL



RESUMEN DE LLUVIAS

<i>Nombre</i>	<i>Origen de datos</i>	<i>Tipo datos</i>	<i>Intervalo registro</i>
<i>LLUVIA1</i>	T=25	INTENSITY	5 min.

RESUMEN DE NUDOS

<i>NOMBRE</i>	<i>TIPO</i>	<i>COTA DE FONDO</i>	<i>PROFUNDIDAD MÁXIMA</i>
<i>PRN1</i>	JUNCTION	207.86	4
<i>PRN2</i>	JUNCTION	205.71	4
<i>PRN3</i>	JUNCTION	201.76	5
<i>PRN4</i>	JUNCTION	197.22	4
<i>PRN5</i>	JUNCTION	193.58	3
<i>PRN6</i>	JUNCTION	191.6	4
<i>PRN7</i>	JUNCTION	191.4	4
<i>PRN8</i>	JUNCTION	189	5
<i>PRN9</i>	JUNCTION	188	1.9
<i>VEESTANQUE</i>	OUTFALL	187.9	0.9

RESUMEN DE LÍNEAS

<i>Nombre</i>	<i>Nudo Inicial</i>	<i>Nudo Final</i>	<i>Tipo</i>	<i>Longitud</i>	<i>%Pdte.</i>	<i>Rugosidad</i>
<i>TN1</i>	PRN1	PRN2	CONDUIT	64.4	0.5	0.015
<i>TN2</i>	PRN2	PRN3	CONDUIT	64.4	0.699	0.015
<i>TN3</i>	PRN3	PRN4	CONDUIT	74.2	2.7499	0.015
<i>TN5</i>	PRN5	PRN6	CONDUIT	17.9	1.959	0.015
<i>TN4</i>	PRN4	PRN5	CONDUIT	74.3	2.8817	0.015
<i>TN6</i>	PR61	PRN6	CONDUIT	13.4	10.7926	0.015
<i>TN7</i>	PRN6	PRN7	CONDUIT	48.7	0.5	0.015
<i>TN8</i>	PRN7	PRN8	CONDUIT	52.4	1.2396	0.015
<i>TN9</i>	PRN8	PRN9	CONDUIT	46.5	2.1529	0.015
<i>TN10</i>	PRN9	VEESTANQE	CONDUIT	17.4	0.5754	0.015

RESUMEN DE SECCIONES TRANSVERSALES

<i>CON- DUCTO</i>	<i>FORMA GEOMÉTRICA</i>	<i>NIVEL LLENO</i>	<i>ÁREA LLENO</i>	<i>RADIO HIDRÁULICO</i>	<i>ANCHO MÁXIMO</i>	<i>CAUDAL LLENO</i>
<i>TN1</i>	CIRCULAR	0.7	0.38	0.17	0.7	567.63
<i>TN2</i>	CIRCULAR	0.7	0.38	0.17	0.7	671.14
<i>TN3</i>	CIRCULAR	0.7	0.38	0.17	0.7	1331.19
<i>TN5</i>	CIRCULAR	0.7	0.38	0.17	0.7	1123.56
<i>TN4</i>	CIRCULAR	0.7	0.38	0.17	0.7	1362.7
<i>TN6</i>	CIRCULAR	1	0.79	0.25	1	6826.75
<i>TN7</i>	CIRCULAR	0.9	0.64	0.23	0.9	1109.47
<i>TN8</i>	CIRCULAR	0.9	0.64	0.23	0.9	1746.92
<i>TN9</i>	CIRCULAR	0.9	0.64	0.23	0.9	2302.2
<i>TN10</i>	CIRCULAR	0.9	0.64	0.23	0.9	1190.17

RESUMEN DE CAUDAL Y VELOCIDAD MÁXIMA EN LÍNEAS

CONDUCTO	CAUDAL MÁXIMO (L/S)	INSTANTE DEL $Q_{Máx.}$	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	$Q_{Máx}$ LLENO	NIVEL MÁXIMO LLENO
TN1	932.92	1:56	2.5	1.64	0.93
TN2	955.97	1:57	2.56	1.42	0.93
TN3	1003.75	1:57	3.8	0.75	0.65
TN5	1131.96	1:57	3.34	1.01	0.89
TN4	1062.47	1:57	3.92	0.78	0.66
TN6	766.19	1:55	1.88	0.11	0.61
TN7	1857.92	1:56	2.99	1.67	0.95
TN8	1859.08	1:56	3.15	1.06	0.88
TN9	1861.53	1:56	3.18	0.81	0.87
TN10	1861.69	1:56	3	1.56	0.94

RESUMEN DE SOBRECARGA EN CONDUCTOS

CONDUCTO	Horas lleno			Horas $Q > Q_{unif.}$	Horas capacidad
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Tubo Lleno	limitada
TN1	0.01	0.01	0.01	0.17	0.01
TN2	0.01	0.01	0.01	0.15	0.01
TN5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TN7	0.01	0.01	0.01	0.18	0.01
TN8	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01
TN10	0.01	0.01	0.01	0.17	0.01

Para el período de retorno T = 25 años se permite la sobrecarga de los conductos pero no la inundación en los nudos. En el modelo no hay nudos en sobrecarga.

ANEJO 09

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL
ESTANQUE

ÍNDICE ANEJO 09. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL ESTANQUE

1. Objeto.....	2
2. Introducción	2
3. Procedimiento de diseño	3
3.1. Cálculo del volumen del estanque	3
3.1.1. Volumen de calidad de agua	3
Cálculo del volumen de calidad de agua.....	3
3.1.2. Volumen total del estanque	4
Calculo del volumen no permanente.....	4
Calculo del volumen total.....	4
3.2. Configuración general del estanque.....	4
3.3. Cálculo de la configuración final del estanque.....	5
3.4. Dimensionamiento de los elementos del estanque.....	6
3.4.1. Obra de entrada	6
3.4.2. Conexión pretratamiento con piscina permanente.	8
3.4.3. Desagüe de piscina permanente y pretratamiento.	9

APÉNDICES

- APÉNDICE 1. Precipitación del año medio
- APÉNDICE 2. Coeficiente volumétrico de escorrentía
- APÉNDICE 3. Dimensionamiento del volumen del estanque

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRECIPITACIÓN DE AÑO MEDIO Y P ₉₀	3
TABLA 2. OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCORRENTÍA R _v	3
TABLA 3. VOLÚMENES DE DISEÑO DEL ESTANQUE DE RETENCIÓN.....	5
TABLA 4. LA (M) PARA TIPO A.....	6
TABLA 5. DIMENSIONES FOSO EROSIÓN DE LA OBRA DE ENTRADA	8
TABLA 6. ESCOLLERA EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD.....	9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PLANTA TIPO DEL RECUBRIMIENTO DE ESCOLLERA	6
ILUSTRACIÓN 2. DISEÑO DE ESCOLLERA DE LA OBRA DE SALIDA PARA PROTECCIÓN	8
ILUSTRACIÓN 3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN HASTA EL PUNTO DE VERTIDO	10

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es definir el funcionamiento hidráulico del estanque de retención, así como los demás elementos auxiliares que aseguran el correcto funcionamiento a corto y largo plazo de la eliminación de contaminantes.

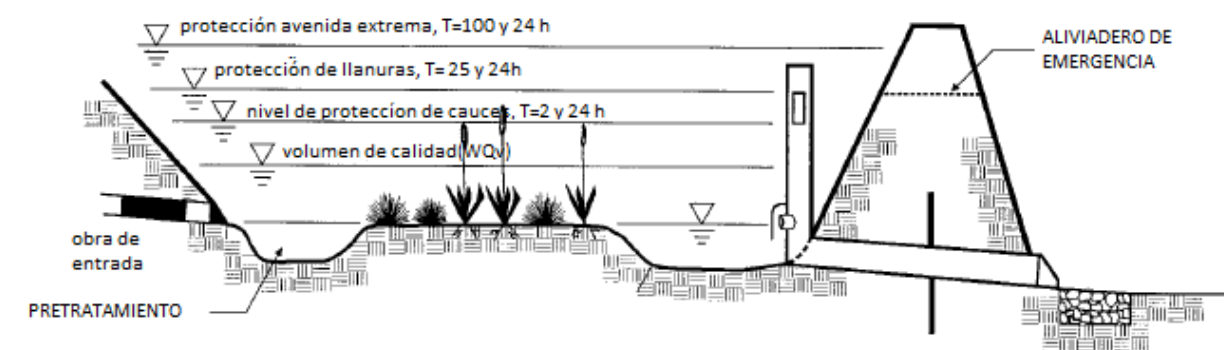
2. Introducción

Las instalaciones de retención proporcionan un almacenamiento en una instalación sin salida, o con un desagüe controlado, donde todo o una parte del caudal que entra se almacena durante un período prolongado.

Durante las tormentas la escorrentía desplaza el agua que se encontraba en el estanque, realizando la captura y tratamiento de las habituales lluvias que movilizan grandes cantidades de contaminantes. Comentar que la capacidad de eliminación de contaminantes de los estanques de retención es superior a la de los estanques de retención secos.

Como se definió en el Anejo 01, a rasgos generales los estanques de retención almacenan un volumen permanente de agua. La eliminación de contaminantes se produce por sedimentación y por degradación bioquímica, esta degradación la realizan las plantas y microorganismos presentes en el estanque. La presencia del volumen permanente impide notablemente la resuspensión de los sedimentos almacenados en el fondo.

A continuación se presenta un esquema de un estanque de retención con la definición de los elementos principales que lo conforman



3. Procedimiento de diseño

3.1. Cálculo del volumen del estanque

3.1.1. Volumen de calidad de agua

El parámetro básico de diseño es el **volumen de calidad de agua (WQ_V)**, que es equivalente al volumen permanente del estanque. Este volumen se define para series anuales de precipitaciones y busca tratar un porcentaje del volumen de escorrentía movilizada anualmente, entre el 80% y 90% de esta. Para la estimación de este parámetro existen distintas metodologías, pero emplearemos la descrita en Cedex, 2008. Es aplicable a cuencas urbanas de hasta 40-50 ha, con un alto grado de impermeabilización. Una de las reglas más usadas en los EE.UU. es la “Regla del 90%”, define el volumen de calidad como el de la escorrentía asociada a la lluvia del percentil del 90% de la serie de precipitaciones del año medio. Para la estimación con este método empleamos la siguiente aproximación:

$$WQ_V = P * R_V * A * 10$$

WQ_V = volumen de calidad de agua (m_3)

P = precipitación de diseño mm(lluvia del percentil 80% o 90%)

A = área de la cuenca en ha

R_V = coeficiente volumétrico de escorrentía

El coeficiente volumétrico de escorrentía se puede estimar con la formulación empírica:

$$R_V = 0.05 + 0.009 * I$$

I = porcentaje de impermeabilidad en %

El inconveniente de esta formulación es que el coeficiente de escorrentía solo depende del porcentaje de impermeabilidad de la cuenca, no tiene en cuenta la precipitación; pero es la metodología más referenciada en las normativas estadounidenses.

Cálculo del volumen de calidad de agua

Para calcular el volumen de calidad de agua tenemos que definir los siguientes factores físicos de la cuenca de estudio:

❖ Precipitación de diseño (P_{90})

Para la precipitación de diseño P_{90} usamos el percentil del 90%, que es la precipitación asociada al suceso cuya altura total es superior a la del 90% de los sucesos correspondientes al año medio.

Para realizar el análisis de la precipitación del año medio, usamos los datos de la estación de Santiago de Compostela, este análisis se presenta en el Apéndice 1. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

AÑO HIDROLOGICO	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	MEDIA
PRECIPITACION TOTAL	1417.24	1676.95	963.40	1021.00	1804.80	1263.20	997.60	1950.40	2346.70	1425.69
PERCENTIL 90%	13.00	15.48	10.12	10.88	16.76	12.64	9.00	17.08	19.20	13.39

Tabla 1. Precipitación de año medio y P_{90}

La precipitación del percentil del 90% obtenida son de 13.39 mm, este resultado se toma como la media de la precipitación de los percentiles del 90% de la serie de años analizada

❖ Coeficiente volumétrico de escorrentía (R_V)

Aplicando la formulación descrita en el apartado anterior obtenemos un porcentaje de impermeabilización (I) de 81.14% y un coeficiente volumétrico de escorrentía de 0.77.

Para la obtención del coeficiente volumétrico de escorrentía, se hizo un análisis de los tipos de suelos presentes en el área de la cuenca, se presenta en el Apéndice 2.

USO SUELO	ÁREA TOTAL	ÁREA IMPERMEABLE	ÁREA PERMEABLE	I %	$R_V = 0,05 +$ $0,009 * I$
CONSTRUCCIO- NES	202836.08	162981.07	39855.01	80.35	0.77
CALLES	43842.94	43842.94	0.00	100.00	0.95
ZONAS VERDES	14510.91	2931.12	11579.79	20.20	0.23
TOTAL	261189.92	209755.13	51434.80	80.31	0.77
AREA TOTAL HA	26.12				

Tabla 2. Obtención del coeficiente volumétrico de escorrentía R_V

❖ Área de la cuenca (A)

Para la obtención del área de la cuenca se procede a realizar una discretización de la cuenca en subáreas, que son las que conducen la escorrentía al sistema de alcantarillado, esta discretización es la que se usa para introducir los datos en el modelo SWMM. Esta discretización se presenta en el Anejo 07, Apéndice 1, tanto gráfica como numéricamente.

❖ Volumen de calidad de agua (WQv)

El volumen de calidad de agua con estos datos y aplicando la formulación descrita en el apartado 3.1.1 es de 2716 m³. Este volumen será la base para la obtención del resto de parámetros necesarios de diseño.

3.1.2. Volumen total del estanque

El volumen total del estanque tiene que proporcionar protección a la erosión de cauces, de las llanuras de inundación y frente a la avenida extrema. El volumen obtenido para asegurar estas protecciones es el volumen total, es decir, el volumen de calidad de agua está incluido en el volumen total.

Para determinar este volumen se deben aplicar métodos para el tránsito de hidrogramas, aunque existen métodos simplificados derivados del método hidrológico del número de curva, que se detalla en la normativa de Georgia y en otras normativas.

Es habitual asumir para el volumen total del estanque; el almacenamiento del aguacero de 24 horas de duración y período de retorno inferior a dos años, aparece citado en la mayoría de las normativas revisadas.

En Reino Unido solo contemplan un tipo de estanque de retención, y se diseña como el volumen permanente igual a cuatro veces el volumen de tratamiento de calidad de agua.

Por la experiencia recogida en este tipo de obras es recomendable aplicar métodos sencillos, se puede tomar el volumen no permanente igual a 1.5 o 2 veces el volumen de calidad de agua.

Calculo del volumen no permanente

Estimamos el volumen no permanente, coincidiendo este con el volumen de protección de cauces como 1.5 veces el volumen de calidad de agua, siendo este de 4074 m³.

Calculo del volumen total

El volumen total a tener en cuenta para los cálculos es la suma del volumen de calidad y el volumen no permanente siendo este de unos **6790 m³**.

3.2. Configuración general del estanque

La zona de entrada de la escorrentía al estanque se diseñará como zona de sedimentación para las partículas más gruesas. Esta zona deberá ser lo suficientemente profunda para evitar la resuspensión de los sedimentos depositados y para almacenar el caudal medio estacional durante al menos cinco minutos y una velocidad ascensional de 15 m/h, o un volumen de 2.5 mm por superficie impermeable de la cuenca de aportación. El tamaño mínimo de pretratamiento adoptado será de un 10% del volumen permanente.

La superficie impermeable de la cuenca es de 21 hectáreas de un total de 26 hectáreas, por lo que calculamos un volumen de pretratamiento de 525 m³ (volumen permanente = volumen de calidad de agua), contabilizándose como parte de volumen de calidad de agua. En el diseño del pretratamiento se debe garantizar el acceso de equipos mecánicos para facilitar la extracción de sedimentos.

En planta, para el pretratamiento se adopta una relación largo-ancho de 2:1, y para el resto del volumen de calidad se adopta una relación largo- ancho de 3:1, consiguiendo con esto el incremento del tiempo de detención para facilitar la sedimentación de las partículas.

Se adoptan pendientes verticales 3:1, como se recomienda en las normativas, habiendo una transición entre la zona de volumen permanente a la de volumen no permanente con pendientes inferiores a 20:1. Al menos el 30% del área superficial de la zona litoral debe ser de poca pendiente (6:1), consistiendo en una capa de 15 cm de suelo húmedo para favorecer el crecimiento de plantas hidrófilas. La entrada y la salida deberán estar lo más alejadas posible, y su diferencia de cota debe ser de 1.5 a 2.5 metros.

Se recomienda retranquear como mínimo la superficie máxima inundable 3 m respecto a los deslindes de la propiedad, 30 m respecto a cualquier edificación y 15 m respecto a fosas sépticas. Debe existir un resguardo superior a 15 cm.

Se muestra un cuadro resumen a continuación con los volúmenes iniciales de diseño adoptados del estanque, estos volúmenes son la base de partida para el cálculo de la superficie ocupada en planta por el estanque, cumpliendo los calados y pendientes recomendados por la norma.

VOLUMEN DE CALIDAD <i>WQ_v</i>	PRETRATAMIENTO <i>(10% mínimo del volumen de calidad). Está incluido en el volumen de calidad</i>	VOLUMEN NO PERMANENTE <i>(1.5 veces el volumen de calidad); coincide con el volumen de protección de cauces</i>	PROTECCIÓN DE LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN <i>(2.5 veces el volumen de calidad)</i>
2716 m ³	525 m ³	4074 m ³	6790 m ³
VOLUMEN TOTAL 6790 m ³			

Tabla 3. Volúmenes de diseño del estanque de retención

3.3. Cálculo de la configuración final del estanque.

Los cálculos para la obtención del volumen del estanque se realizan adoptando la figura geométrica de una elipse, para hacer la descripción del estanque y tener un orden de magnitud de las dimensiones de este, tomamos la longitud de los ejes de la elipse. Estos cálculos se presentan completos en el Apéndice 3.

En el pretratamiento se adopta una relación largo-ancho de 3:1, con pendientes 3H: 1V; la superficie ocupada en planta es de unos 559 m² con unas dimensiones de 46.2 x 15.4 metros, el calado máximo es de 1.5 metros. El volumen de pretratamiento definitivo es de 535 m³.

Para el resto del volumen permanente también se adoptan unas pendientes verticales de 3:1, con una relación largo-ancho de 3:1 para aumentar los rendimientos en la eliminación de contaminantes, quedando una distribución aproximada en planta de 78.6 x 28.6 metros con una calado máximo de 1.75 metros. El volumen definitivo de la piscina de volumen permanente es de 2723 m³. Esta piscina tiene dos zonas diferenciadas: la zona profunda con un calado de 1.5 metros y una pendiente 3H: 1V; y la zona litoral con presencia de plantas para una reducción más rápida de los contaminantes, con una pendiente 6H: 1V y un calado de 0.3 metros contabilizado encima del anterior.

En definitiva, el volumen normal de operación del estanque de retención, o lo que es lo mismo, el volumen permanente tiene un calado máximo de 1.8 metros, no se recomienda exceder de 2 metros porque calados superiores pueden generar problemas de eutrofización en el estanque.

La zona de transición entre el volumen permanente y no permanente tiene una pendiente de 3H: 1V y un caldo de 0.39 metros.

El resto de la superficie del estanque se diseña con pendientes 15 H: 1V, adoptando unas dimensiones en planta de 135 x 47 m, con un calado máximo encima de la piscina permanente de 1.48 metros. El volumen final no permanente que se puede almacenar es de 4375 m3.

En definitiva los volúmenes finales del estanque, cumpliendo las condiciones geométricas e hidráulicas para su correcto funcionamiento se presentan en la siguiente tabla:

VOLUMEN DE CALIDAD <i>WQ_v</i>	PRETRATAMIENTO <i>(10% mínimo del volumen de calidad). Está incluido en el volumen de calidad</i>	VOLUMEN NO PERMANENTE	PROTECCIÓN DE LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN
2723 m ³	534	4375m ³	7098 m ³
VOLUMEN TOTAL 7098 m ³			

En el Documento Nº2, se define completamente la configuración del estanque con sus respectivos elementos.



3.4. Dimensionamiento de los elementos del estanque

3.4.1. Obra de entrada

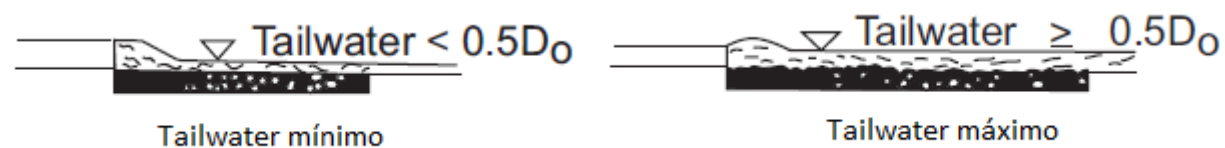
Descripción general

Las salidas de tuberías son puntos de erosión potencialmente críticos. Las aguas pluviales que son transportas a través de sistemas de conducción cerrados, generalmente alcanzan una velocidad que excede la velocidad permisible resistente a la erosión o del canal de recepción o área de tierra. Para evitar la socavación en las salidas del sistema de aguas pluviales, se necesita una estructura de transición de flujo que absorba el impacto inicial de la corriente y reduzca la velocidad del flujo a un nivel que no erosione el canal de recepción o el área.

Normalmente la obra de entrada al estanque se recubre de escollera para reducir la velocidad del flujo antes de la entrada al estanque, concretamente a la zona de pretratamiento, con esto se reduce la erosión provocada por la energía del flujo. La escollera se suele emplear por su bajo coste y facilidad de colocación. Para su dimensionamiento se utiliza el método citado en el manual de drenaje de "Connecticut Department of Transportation".

Cuando sea posible es práctico construir la protección de escollera con cero pendiente o pendiente mínima para ralentizar la velocidad de salida.

El tipo y la longitud de la plataforma forrada de escollera está relacionada con el flujo de salida, el nivel aguas abajo y si hay un canal definido aguas abajo o no. Si la profundidad del agua de salida es menos de la mitad de la tubería de salida, se clasificará como Tailwater mínimo. Si la profundidad aguas abajo es mayor o igual a la mitad de la tubería de salida, se clasifica como Tailwater máximo.



Hay tres tipos de recubrimiento de escollera para ser utilizados. Se designan como Tipo A, B y C. El tipo A se utiliza en condiciones de Tailwater mínimo, mientras que el tipo B de escollera es para las condiciones de Tailwater máximo, donde no existe un canal bien definido aguas abajo. El tipo C de escollera se utiliza cuando hay un canal bien definido aguas abajo de la toma de corriente.

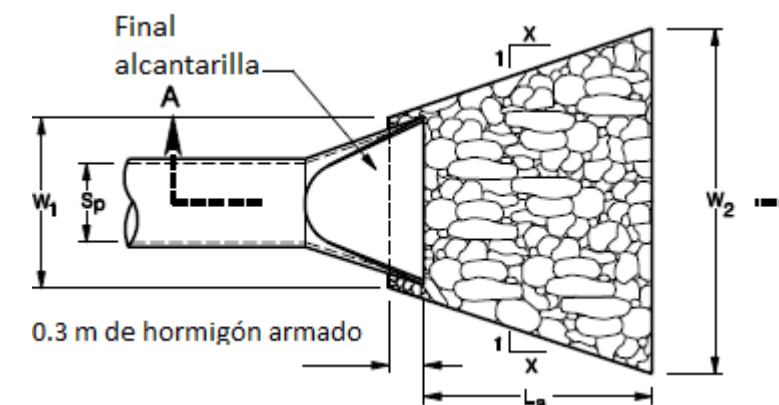


Ilustración 1. Planta tipo del recubrimiento de escollera

Características de flujo y geométricas

El recubrimiento de escollera se corresponde con el tipo A, con condición de Tailwater mínima. EL diámetro del conducto de vertido es 0.9 y la velocidad máxima de vertido es de 3.54 m/s, estos datos se obtienen del modelo empleado. La velocidad máxima se calcula para la lluvia de 24 horas de duración y periodo de retorno $T = 100$ años.

Con los datos de velocidad, diámetro y caudal entramos en la siguiente tabla:

OUTLET PROTECTION - OUTLET VELOCITY ≤ 4.27 meters/sec

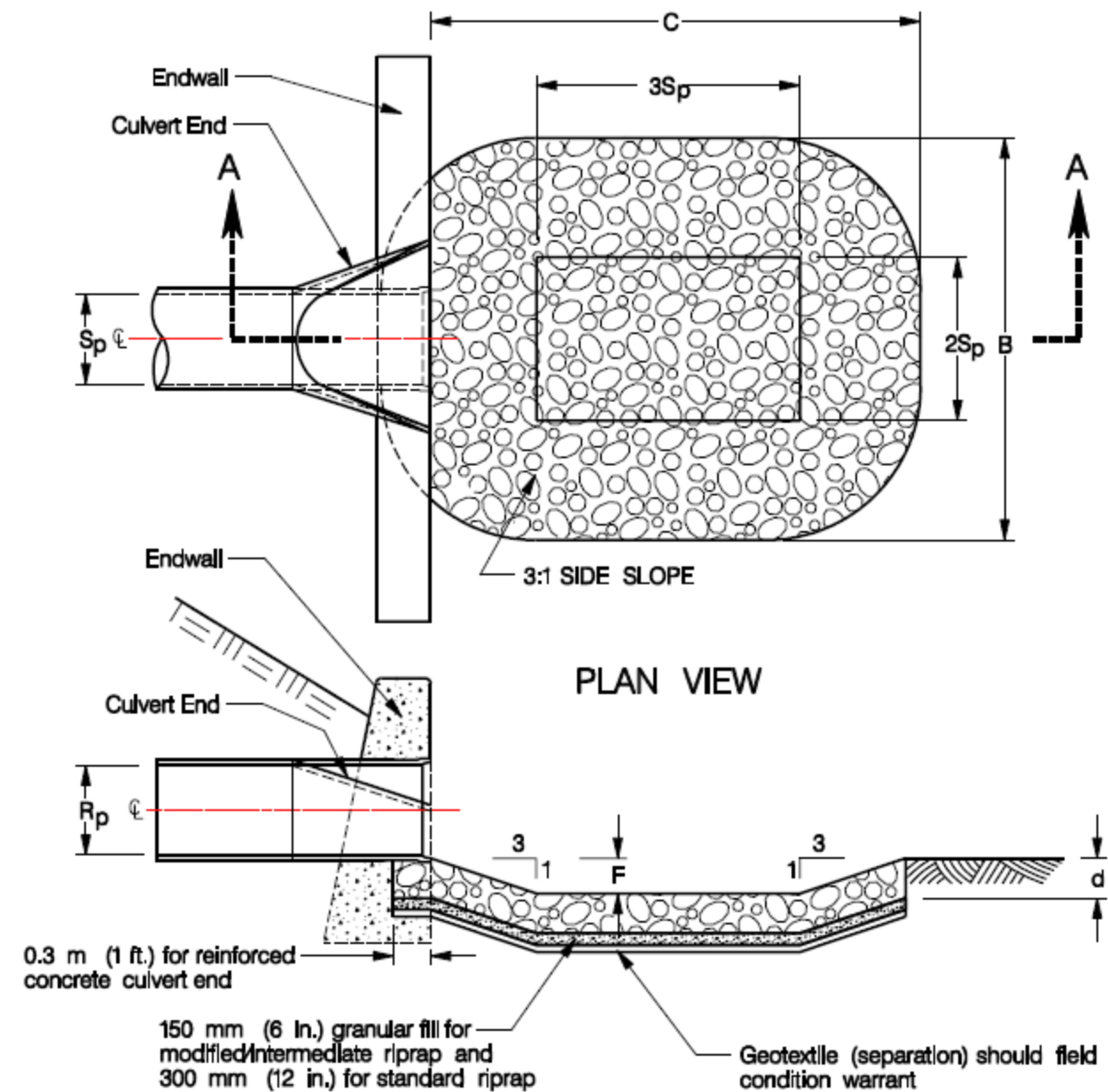
DISCHARGE (cms)	OUTLET PIPE DIAMETER OR SPAN (mm)									
	300	375	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
0.400		USE		4.8	4.3	4.0			OUTLINED	
0.450				5.2	4.6	4.1	4.0			
0.500				5.5	4.8	4.2	4.1			
0.550					5.0	4.5	4.3	4.0		
0.600					5.3	4.8	4.4	4.2		
0.650					5.5	4.9	4.6	4.3		
0.800			PREFORMED			5.8	5.0	4.6		
0.940						6.0	5.4	5.0		
1.000							5.6	5.1		
1.100							5.9	5.4	5.0	
1.250							6.3	5.7	5.3	5.0
1.300							6.5	5.9	5.4	5.1
1.500					SCOUR		6.3	5.8	5.4	
1.700							6.8	6.2	5.7	
1.900							7.3	6.6	6.1	
2.200							8.0	7.2	6.6	
2.500								7.8	7.1	

Tabla 4. La (m) para Tipo A



Por las características de diseño la longitud de escollera La excede el límite, lo que implica el diseño de un foso de erosión.

Diseño del foso de erosión



SECTION A-A

LEGEND

- S_p = { Max. inside pipe span (non-circular sections)
Inside pipe diameter (circular sections)
- R_p = { Max. inside pipe rise (non-circular sections)
Inside pipe diameter (circular sections)
- d = { 300 mm (12 in.) Modified Riprap
450 mm (18 in.) Intermediate Riprap
900 mm (36 in.) Standard Riprap
- Type 1 $F = 0.5 R_p$
- Type 2 $F = R_p$
- $C = 3S_p + 6F$
- $B = 2S_p + 6F$

El foso de erosión es un agujero excavado o depresión que se alinea con escollera de un tamaño estable para evitar la erosión. La depresión (F) proporciona tanto la expansión vertical y lateral aguas abajo de la salida de la alcantarilla para permitir la disipación de la energía excesiva y turbulencia. Las siguientes ecuaciones se utilizan para determinar el tamaño de escollera medio (d_{50}) requerido para el revestimiento de los dos tipos de orificios de socavación, Tipo 1 y Tipo 2.

$$\text{TIPO 1. } F = 0.5 * R_p \quad d_{50} = \frac{0.0276 * R_p^2}{T_w} * \left(\frac{Q}{R_p^{2.5}} \right)^{1.333}$$

$$\text{TIPO 2. } F = R_p \quad d_{50} = \frac{0.0181 * R_p^2}{T_w} * \left(\frac{Q}{R_p^{2.5}} \right)^{1.333}$$

d_{50} = tamaño medio de escollera en m

El primer tipo, Tipo 1, se toma la mitad de la tubería como la profundidad del foso F y el segundo tipo, Tipo 2, se toma como el diámetro de la tubería. Una reducción significativa en el tamaño de la escollera se logra mediante la excavación. Por lo tanto, aumentar la profundidad del foso requiere un tamaño más pequeño de la escollera. El tipo que ofrezca el diseño más económico y práctico, dadas las condiciones del lugar será el seleccionado.



Las dimensiones obtenidas son:

DATOS	
Diámetro conducto	$Sp = R_p = 0.9$ m
Velocidad	$v = 4.17$ m
Caudal	$Q = 2.653$ m ³ /s
Caldo del flujo en salida	$Tw = 0.9$ m
DIMENSIONAMIENTO	
TIPO 1	$d_{50} = 0.13$ m
	$F1 = 0.45$ m
	$C = 5.40$ m
	$B = 4.5$ m
TIPO 2	$d_{50} = 0.08$ m
	$F2 = 0.9$ m
	$C = 5.40$ m
	$B = 7.2$ m

Tabla 5. Dimensiones foso erosión de la obra de entrada

La diferencia en el diámetro de escollera no es muy significativa, y haciendo un análisis de coste sale más económico el Tipo1, que será el llevado a cabo.

Este foso queda completamente definido en el Documento N°2 de Planos.

3.4.2. Conexión pretratamiento con piscina permanente.

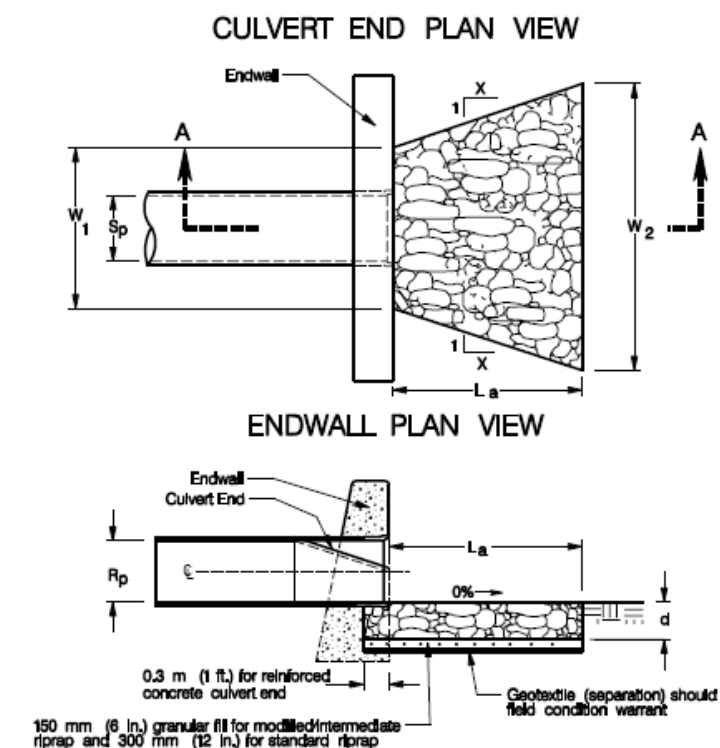
La unión del pretratamiento con la piscina permanente se lleva a cabo mediante la construcción de una berma filtrante. Es importante que esta berma reciba una compactación adecuada y una correcta estabilización.

En cuanto las recomendaciones de diseño, esta tendrá una anchura mínima en la parte superior de 30.5 cm y su altura no superará 1.2 metros. Se rellenará de material filtrante

3.4.3. Protección de la obra de salida

Esta protección se lleva a cabo mediante la colocación de escollera con el fin de reducir la velocidad del flujo y evitar la erosión del terreno.

Esta escollera se dimensiona para la tormenta de 24 horas de duración y período de retorno $T = 100$ años. También necesitamos conocer como datos de partida para el cálculo el calado aguas abajo del conducto. Si el calado es menos que la mitad del diámetro de salida se clasifica como Tailwater mínimo; por el contrario si la profundidad es mayor que la mitad del diámetro de la tubería se clasificará como Tailwater máximo según **MANUAL FOR EROSION AND SEDIMENT CONTROL IN GEORGIA**.



LEGEND

$Sp = \begin{cases} \text{Max. inside pipe span (non-circular sections)} \\ \text{Inside pipe diameter (circular sections)} \end{cases}$
 $R_p = \begin{cases} \text{Max. inside pipe rise (non-circular sections)} \\ \text{Inside pipe diameter (circular sections)} \end{cases}$
 $La = \text{Length of riprap apron measured from the end of culvert end section or face of end wall}$
 $d = \begin{cases} 300 \text{ mm (12 in.) Modified Riprap} \\ 450 \text{ mm (18 in.) Intermediate Riprap} \\ 900 \text{ mm (36 in.) Standard Riprap} \end{cases}$

	X	W1	W2
Type A Riprap Apron	3	$3Sp$	$3Sp + 0.7 La$
Type B Riprap Apron	5	$3Sp$	$3Sp + 0.4 La$

Ilustración 2. Diseño de escollera de la obra de salida para protección

Para obtener el calado de vertido recurrimos al software Swmm, obteniendo un calado de 0.47 metros, con este calado dimensionamos para Tailwater máximo.

Con la siguiente formulación en unidades del SI calculamos L_a que es la longitud del recubrimiento:

$$L_a = \frac{5.44 \times (Q - 0.142)}{S_p^{1.5}} + 3.05$$

Con un caudal máximo de $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ y un diámetro de tubería de vertido de 0.6 metros obtenemos una longitud de recubrimiento de 3.14 metros.

Para obtener el ancho del recubrimiento usamos: $W_1 = 3 \times S_p$, donde $W_1 = 1.8$ metros.

$W_2 = 3 \times S_p + 0.4 \times L_a$; en ancho del recubrimiento W_2 es de 3.06 metros.

Por la velocidad máxima de vertido alcanzada que es 1.17 m/s la profundidad es $d = 300 \text{ mm}$, ya que según la siguiente tabla esta velocidad pertenece al tipo de escollera 'Modified'; este dato de profundidad d , queda reflejado en la ilustración 2.

Outlet Velocity - mps (fps)	Riprap Specification
0-2.44 (0-8)	Modified
2.44-3.05 (8-10)	Intermediate
3.05-4.27 (10-14)	Standard

Tabla 6. Escollera en función de la velocidad

El diámetro medio de la escollera según estas condiciones es menor de 0.13 metros:

Modified	$d_{50} < 0.13\text{m} (0.42 \text{ ft})$
Intermediate	$0.13\text{m} (0.42 \text{ ft}) < d_{50} < 0.20\text{m} (0.67 \text{ ft})$
Standard	$0.20\text{m} (0.67 \text{ ft}) < d_{50} < 0.38\text{m} (1.25 \text{ ft})$
Special Design	$0.38\text{m} (1.25 \text{ ft}) < d_{50}$

3.4.4. Desagüe de piscina permanente y pretratamiento.

El pretratamiento es una zona potencial de acumulación de sedimentos, con lo que el vaciado para limpieza y operaciones de mantenimiento se llevará a cabo mediante dragado, sin instalar ningún dispositivo de vaciado.

Para el vaciado de la piscina permanente con el fin de llevar a cabo las operaciones de limpieza y mantenimiento se diseña un desagüe de fondo usando la ecuación de Prandtl-Colebrook, adecuada para tuberías a sección llena.

$$Q = Cd * A * \sqrt{2 * g * H}$$

Q = Caudal en m^3/s

Cd = coeficiente de descarga (adimensional), para conductos circulares vale 0.6

A = Área del conducto

g = gravedad m^2/s

H = carga hidráulica

Este conducto tiene un calado sobre el fondo del depósito de 0.3 m para evitar la obstrucción por la sedimentación en el fondo del estanque, con una carga hidráulica total de 1.3 m.

Para no generar problemas en la zona de vertido del vaciado del estanque, tomamos un tiempo de evacuación de agua de 12 horas; dividiendo el volumen de calidad entre el tiempo de vaciado del depósito nos sale un caudal de 63 l/s, quedando un diámetro de conducto de 200 mm.

3.4.5. Tubería de vertido habitual

Para el volumen superior presente en el estanque, con el fin de evitar la erosión excesiva del cauce receptor y proporcionar protección del hábitat, la mayoría de normativas indican que se debe proporcionar una detención extendida de 24 horas.

$$Q = \frac{Vol (\text{m}^3)}{TRH}$$

Con estos criterios el conducto de vertido tiene que evacuar un caudal de 50.7 l/s .

Este volumen de detención no es constante y depende de la escorrentía generada en la subcuenca, por eso para evacuar este volumen con un tiempo de detención de 24 horas se diseñan varios niveles de orificios. La carga total del volumen de detención, es de 1.12 metros, tomando esta como la cota de máximo almacenamiento del estanque. Con estos datos el diseño de los orificios queda como se muestra en la Tabla 7.

NIVEL 1 DE ORIFICIOS							
TRH (h)	Volumen (m³)	h(m)	Qmax (m³/s)	A m²	A cm²	Diámetro (cm)	Nº orificios
24	734	0.39	0.00850	0.00184	18.43	4.84	1 Φ 5
NIVEL 2 DE ORIFICIOS							
TRH (h)	Volumen (m³)	h(m)	Qmax (m³/s)	A m²	A cm²	Diámetro (cm)	Nº orificios
24	1053	0.2333	0.01219	0.00342	34.18	6.60	2 Φ 3
NIVEL 3 DE ORIFICIOS							
TRH (h)	Volumen (m³)	h(m)	Qmax (m³/s)	A m²	A cm²	Diámetro (cm)	Nº orificios
24	2611	0.5	0.03022	0.00579	57.89	8.59	3 Φ 5
TOTAL							
	4398	1.1233	0.0509	0.01105	110.50		6.00

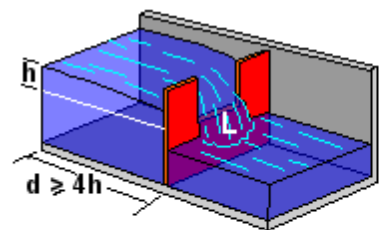
Tabla 7. Dimensionamiento de los orificios

3.4.6. Aliviadero de emergencia

Según las normativas, el aliviadero se dimensiona para la tormenta de 24 horas asociada al período de retorno de 100 años. Tomamos como caudal de diseño del aliviadero el caudal que es capaz de desaguar la red de pluviales, coincidiendo este con el período de retorno de 25 años.

El caudal máximo que se produce en estas circunstancias es de $Q_{100} = 1861.98$ l/s.

Para el diseño del vertedero podemos usar la siguiente formulación, se utiliza el software HCANALES desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica

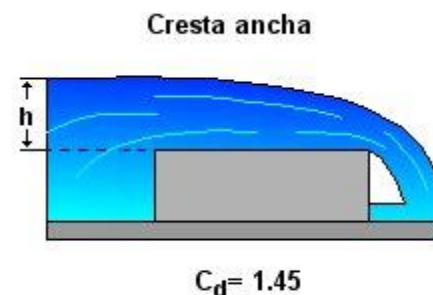


Ecuación:

$$Q = C_d (L - 0.1nh) h^{\frac{3}{2}}$$

donde:

- Q = caudal que fluye por el vertedero, m³/s
- L = longitud de cresta del vertedero, m
- h = carga sobre el vertedero, m
- n = número de contracciones (0, 1 ó 2)
- C_d = coeficiente de descarga



Este se diseña como un vertedero de pared gruesa, es decir de cresta ancha, obteniendo un caudal total de descarga de 1934 l/s con una longitud de cresta de 12.5 metros. La carga hidráulica tomada para el cálculo es de 22.5 cm, ya que es el resguardo máximo que tiene el estanque.

3.4.7. Conducto de vertido hasta cauce

Este se dimensiona con el mismo programa comentado en el apartado anterior. La longitud hasta el punto de vertido es de 14 metros y el caudal de diseño es el 50.7 l/s, el máximo caudal que se puede desaguar por los orificios diseñados para el volumen no permanente

Datos:			
Caudal (Q):	0.0506	m³/s	
Diámetro (d):	0.6	m	
Rugosidad (n):	0.015		
Pendiente (S):	0.047759	m/m	

Resultados:					
Tirante normal (y):	0.0853	m	Perímetro mojado (p):	0.4639	m
Área hidráulica (A):	0.0246	m²	Radio hidráulico (R):	0.0530	m
Espejo de agua (T):	0.4191	m	Velocidad (v):	2.0565	m/s
Número de Froude (F):	2.7098		Energía específica (E):	0.3009	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Ilustración 3. Dimensionamiento de la conducción hasta el punto de vertido

El coeficiente de rugosidad corresponde a un conducto de hormigón armado. Todos estos elementos quedan definidos en el Documento Nº 2 de Planos, concretamente en el apartado dedicado a la definición del estanque de retención.

APÉNDICE 1. PRECIPITACIÓN DEL AÑO MEDIO

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
01/10/2005	0	01/10/2006	48.4	01/10/2007	0.4	01/10/2008	0	01/10/2009	0	01/10/2010	2.6	01/10/2011	0	01/10/2012	0	01/10/2013	3.4
02/10/2005	0	02/10/2006	43.2	02/10/2007	0	02/10/2008	0	02/10/2009	0	02/10/2010	14.2	02/10/2011	0	02/10/2012	1	02/10/2013	16.4
03/10/2005	0	03/10/2006	2.8	03/10/2007	0	03/10/2008	0	03/10/2009	18.6	03/10/2010	50	03/10/2011	0	03/10/2012	0.2	03/10/2013	27
04/10/2005	0	04/10/2006	1.8	04/10/2007	0	04/10/2008	0	04/10/2009	16.6	04/10/2010	1.3	04/10/2011	0	04/10/2012	0.2	04/10/2013	34
05/10/2005	0	05/10/2006	0	05/10/2007	0	05/10/2008	1	05/10/2009	32.3	05/10/2010	24.1	05/10/2011	0	05/10/2012	0	05/10/2013	0
06/10/2005	0	06/10/2006	19	06/10/2007	0	06/10/2008	2.6	06/10/2009	38.5	06/10/2010	4.5	06/10/2011	0.4	06/10/2012	9.4	06/10/2013	0
07/10/2005	0	07/10/2006	3.8	07/10/2007	0	07/10/2008	33	07/10/2009	12.2	07/10/2010	4.6	07/10/2011	0	07/10/2012	0.8	07/10/2013	0
08/10/2005	0	08/10/2006	0	08/10/2007	0	08/10/2008	0	08/10/2009	0.1	08/10/2010	47.1	08/10/2011	0	08/10/2012	6	08/10/2013	0
09/10/2005	1.6	09/10/2006	0.6	09/10/2007	0	09/10/2008	0	09/10/2009	0	09/10/2010	9.2	09/10/2011	0	09/10/2012	12.6	09/10/2013	0
10/10/2005	21	10/10/2006	38.6	10/10/2007	0	10/10/2008	0	10/10/2009	1.6	10/10/2010	0	10/10/2011	0	10/10/2012	30.2	10/10/2013	0
11/10/2005	17.7	11/10/2006	15.4	11/10/2007	0	11/10/2008	0	11/10/2009	0	11/10/2010	0.4	11/10/2011	0	11/10/2012	5.6	11/10/2013	0
12/10/2005	8.5	12/10/2006	0	12/10/2007	0	12/10/2008	0	12/10/2009	0	12/10/2010	0	12/10/2011	0	12/10/2012	0.2	12/10/2013	0
13/10/2005	0.2	13/10/2006	0	13/10/2007	0	13/10/2008	0	13/10/2009	0	13/10/2010	0	13/10/2011	0	13/10/2012	1.2	13/10/2013	8
14/10/2005	4.2	14/10/2006	0	14/10/2007	0	14/10/2008	0	14/10/2009	0	14/10/2010	0	14/10/2011	0	14/10/2012	4.4	14/10/2013	8.4
15/10/2005	0.2	15/10/2006	1.4	15/10/2007	0	15/10/2008	0	15/10/2009	0	15/10/2010	0	15/10/2011	0	15/10/2012	0.4	15/10/2013	41.8
16/10/2005	1.4	16/10/2006	20.6	16/10/2007	0	16/10/2008	3.2	16/10/2009	0	16/10/2010	0	16/10/2011	0	16/10/2012	39.6	16/10/2013	7.8
17/10/2005	8.6	17/10/2006	3.4	17/10/2007	0.4	17/10/2008	0	17/10/2009	0	17/10/2010	0	17/10/2011	0	17/10/2012	46.6	17/10/2013	0
18/10/2005	26.2	18/10/2006	13.2	18/10/2007	0	18/10/2008	0	18/10/2009	0	18/10/2010	0	18/10/2011	0	18/10/2012	1.2	18/10/2013	36.2
19/10/2005	44.4	19/10/2006	21.6	19/10/2007	0	19/10/2008	0	19/10/2009	5.1	19/10/2010	0	19/10/2011	1.2	19/10/2012	0.2	19/10/2013	18.8
20/10/2005	4.4	20/10/2006	37.4	20/10/2007	0	20/10/2008	0	20/10/2009	18.4	20/10/2010	0	20/10/2011	0	20/10/2012	0.2	20/10/2013	10.2
21/10/2005	36.2	21/10/2006	28	21/10/2007	0	21/10/2008	23.8	21/10/2009	20	21/10/2010	0	21/10/2011	0	21/10/2012	0.2	21/10/2013	106.8
22/10/2005	4.5	22/10/2006	64.8	22/10/2007	0	22/10/2008	0.2	22/10/2009	2.6	22/10/2010	0.4	22/10/2011	0	22/10/2012	6.8	22/10/2013	22.2
23/10/2005	2.45	23/10/2006	21.6	23/10/2007	0	23/10/2008	0	23/10/2009	9.3	23/10/2010	0.9	23/10/2011	28	23/10/2012	0	23/10/2013	38
24/10/2005	0.4	24/10/2006	50.8	24/10/2007	1.2	24/10/2008	0	24/10/2009	8.3	24/10/2010	2.4	24/10/2011	9	24/10/2012	9.6	24/10/2013	54.2
25/10/2005	3.4	25/10/2006	16.8	25/10/2007	0	25/10/2008	0	25/10/2009	4.9	25/10/2010	0	25/10/2011	4.6	25/10/2012	5	25/10/2013	4.6
26/10/2005	0	26/10/2006	0.8	26/10/2007	0	26/10/2008	0	26/10/2009	0	26/10/2010	0	26/10/2011	42.6	26/10/2012	0.8	26/10/2013	0.8
27/10/2005	9.1	27/10/2006	0	27/10/2007	0	27/10/2008	3	27/10/2009	0	27/10/2010	0	27/10/2011	14	27/10/2012	0	27/10/2013	1
28/10/2005	5	28/10/2006	0	28/10/2007	0	28/10/2008	3.6	28/10/2009	0	28/10/2010	0	28/10/2011	0	28/10/2012	0	28/10/2013	21.8
29/10/2005	18.8	29/10/2006	0	29/10/2007	0.2	29/10/2008	4.8	29/10/2009	0	29/10/2010	17.4	29/10/2011	0	29/10/2012	1.8	29/10/2013	1.8
30/10/2005	18.1	30/10/2006	0	30/10/2007	0	30/10/2008	13	30/10/2009	0	30/10/2010	21.3	30/10/2011	0	30/10/2012	0.8	30/10/2013	0
31/10/2005	9.8	31/10/2006	0.2	31/10/2007	0	31/10/2008	3.4	31/10/2009	0.5	31/10/2010	12.4	31/10/2011	15	31/10/2012	2.8	31/10/2013	0.6
01/11/2005	15.6	01/11/2006	0	01/11/2007	0	01/11/2008	7.4	01/11/2009	14.1	01/11/2010	0.5	01/11/2011	0.2	01/11/2012	9	01/11/2013	39
02/11/2005	48.2	02/11/2006	0	02/11/2007	0	02/11/2008	0.4	02/11/2009	0.9	02/11/2010	0.2	02/11/2011	8.6	02/11/2012	12.8	02/11/2013	20.2
03/11/2005	2.8	03/11/2006	0	03/11/2007	0	03/11/2008	5.8	03/11/2009	4.3	03/11/2010	0.1	03/11/2011	33.8	03/11/2012	23.8	03/11/2013	3.2
04/11/2005	4	04/11/2006	0	04/11/2007	0	04/11/2008	9.4	04/11/2009	5.7	04/11/2010	0	04/11/2011	4.6	04/11/2012	5.2	04/11/2013	17.2
05/11/2005	0	05/11/2006	0.8	05/11/2007	0	05/11/2008	2.4	05/11/2009	11.4	05/11/2010	0	05/11/2011	4.8	05/11/2012	4.8	05/11/2013	10
06/11/2005	0	06/11/2006	5.6	06/11/2007	0	06/11/2008	10.8	06/11/2009	6.4	06/11/2010	0.1	06/11/2011	0.2	06/11/2012	0.2	06/11/2013	6.6
07/11/2005	2.8	07/11/2006	0	07/11/2007	0	07/11/2008	0.6	07/11/2009	3.6	07/11/2010	1.8	07/11/2011	0	07/11/2012	7.4	07/11/2013	39
08/11/2005	24.3	08/11/2006	0.2	08/11/2007	0	08/11/2008	1.6	08/11/2009	0.3	08/11/2010	8.4	08/11/2011	2.2	08/11/2012	10.2	08/11/2013	5.2
09/11/2005	1	09/11/2006	0	09/11/2007	0	09/11/2008	11.2	09/11/2009	2.2	09/11/2010	13.1	09/11/2011	12.2	09/11/2012	0	09/11/2013	5.8
10/11/2005	0	10/11/2006	0	10/11/2007	0	10/11/2008	12.4	10/11/2009	1.9	10/11/2010	1.8	10/11/2011	21.8	10/11/2012	8.8	10/11/2013	1
11/11/2005	0	11/11/2006	0	11/11/2007	0	11/11/2008	0.8	11/11/2009	45.2	11/11/2010	2.7	11/11/2011	24.2	11/11/2012	7.8	11/11/2013	0
12/11/2005	9.6	12/11/2006	0	12/11/2007	0	12/11/2008	0.8	12/11/2009	10.3	12/11/2010	4	12/11/2011	0.2	12/11/2012	0.2	12/11/2013	0
13/11/2005	1	13/11/2006	0	13/11/2007	0	13/11/2008	0	13/11/2009	25.7	13/11/2010	35.6	13/11/2011	4.8	13/11/2012	0	13/11/2013	0

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
14/11/2005	9.8	14/11/2006	0	14/11/2007	0	14/11/2008	0	14/11/2009	6.4	14/11/2010	7.3	14/11/2011	1.6	14/11/2012	0	14/11/2013	0
15/11/2005	0	15/11/2006	27.6	15/11/2007	0	15/11/2008	0	15/11/2009	34.5	15/11/2010	5.5	15/11/2011	6.8	15/11/2012	1.6	15/11/2013	0
16/11/2005	0.2	16/11/2006	5.4	16/11/2007	0	16/11/2008	0	16/11/2009	18.4	16/11/2010	7.5	16/11/2011	3.8	16/11/2012	7.8	16/11/2013	0.6
17/11/2005	0	17/11/2006	25.4	17/11/2007	0	17/11/2008	0	17/11/2009	2.9	17/11/2010	8.9	17/11/2011	0.4	17/11/2012	21	17/11/2013	0
18/11/2005	0	18/11/2006	25.6	18/11/2007	13.6	18/11/2008	0.6	18/11/2009	0.1	18/11/2010	4	18/11/2011	10.4	18/11/2012	0	18/11/2013	0.8
19/11/2005	2.6	19/11/2006	1.6	19/11/2007	9.6	19/11/2008	0	19/11/2009	0	19/11/2010	26.8	19/11/2011	0	19/11/2012	0.2	19/11/2013	4.4
20/11/2005	0.4	20/11/2006	4.8	20/11/2007	11	20/11/2008	0	20/11/2009	11.2	20/11/2010	19.8	20/11/2011	0.6	20/11/2012	21.2	20/11/2013	0
21/11/2005	0	21/11/2006	6	21/11/2007	9.4	21/11/2008	0	21/11/2009	11.8	21/11/2010	6.9	21/11/2011	6.8	21/11/2012	0.6	21/11/2013	0
22/11/2005	0	22/11/2006	7.6	22/11/2007	6.8	22/11/2008	0	22/11/2009	3.4	22/11/2010	1.3	22/11/2011	9	22/11/2012	0	22/11/2013	0
23/11/2005	0	23/11/2006	26.2	23/11/2007	0.2	23/11/2008	0.8	23/11/2009	0.1	23/11/2010	0.2	23/11/2011	0	23/11/2012	0.4	23/11/2013	0
24/11/2005	0	24/11/2006	43	24/11/2007	0	24/11/2008	7.6	24/11/2009	0	24/11/2010	0	24/11/2011	0	24/11/2012	5.4	24/11/2013	0
25/11/2005	11.2	25/11/2006	11	25/11/2007	0	25/11/2008	2.4	25/11/2009	18.6	25/11/2010	0.8	25/11/2011	0	25/11/2012	2.6	25/11/2013	0
26/11/2005	9.2	26/11/2006	11.8	26/11/2007	0	26/11/2008	0.2	26/11/2009	3.2	26/11/2010	0	26/11/2011	0	26/11/2012	9	26/11/2013	0
27/11/2005	5.7	27/11/2006	44.8	27/11/2007	0	27/11/2008	0	27/11/2009	0.8	27/11/2010	0.6	27/11/2011	0	27/11/2012	16.6	27/11/2013	0
28/11/2005	1.2	28/11/2006	0.6	28/11/2007	0	28/11/2008	10.8	28/11/2009	19.5	28/11/2010	0.8	28/11/2011	0.2	28/11/2012	17.4	28/11/2013	0
29/11/2005	1.4	29/11/2006	0	29/11/2007	0	29/11/2008	12.8	29/11/2009	6.4	29/11/2010	7.8	29/11/2011	9.4	29/11/2012	17	29/11/2013	0
30/11/2005	0	30/11/2006	0	30/11/2007	0	30/11/2008	6.6	30/11/2009	2.9	30/11/2010	13.6	30/11/2011	3.8	30/11/2012	15.2	30/11/2013	0
01/12/2005	66.8	01/12/2006	22.6	01/12/2007	6.2	01/12/2008	5	01/12/2009	5.4	01/12/2010	0.4	01/12/2011	15.6	01/12/2012	1.8	01/12/2013	0
02/12/2005	8.6	02/12/2006	7.8	02/12/2007	0.4	02/12/2008	0.4	02/12/2009	11.6	02/12/2010	15.2	02/12/2011	4.6	02/12/2012	0.2	02/12/2013	0
03/12/2005	3.2	03/12/2006	16.6	03/12/2007	2	03/12/2008	11.6	03/12/2009	3	03/12/2010	1.6	03/12/2011	2.6	03/12/2012	11.2	03/12/2013	0
04/12/2005	12.3	04/12/2006	15.6	04/12/2007	0	04/12/2008	6.2	04/12/2009	8.2	04/12/2010	3.6	04/12/2011	5	04/12/2012	1.6	04/12/2013	0
05/12/2005	3.2	05/12/2006	29	05/12/2007	6.2	05/12/2008	0.6	05/12/2009	36.1	05/12/2010	67.2	05/12/2011	5.8	05/12/2012	1.8	05/12/2013	0
06/12/2005	0.2	06/12/2006	0.6	06/12/2007	0	06/12/2008	17	06/12/2009	69.4	06/12/2010	24.8	06/12/2011	0.4	06/12/2012	15.8	06/12/2013	0
07/12/2005	1.3	07/12/2006	38.6	07/12/2007	3.2	07/12/2008	11.2	07/12/2009	2.4	07/12/2010	37.2	07/12/2011	3.2	07/12/2012	1.4	07/12/2013	0
08/12/2005	2.4	08/12/2006	10.4	08/12/2007	2.4	08/12/2008	0	08/12/2009	0.8	08/12/2010	11.4	08/12/2011	2	08/12/2012	0	08/12/2013	0
09/12/2005	0.2	09/12/2006	11	09/12/2007	3.6	09/12/2008	2	09/12/2009	4.2	09/12/2010	0	09/12/2011	3.6	09/12/2012	0	09/12/2013	0
10/12/2005	0	10/12/2006	0.2	10/12/2007	0.4	10/12/2008	1.2	10/12/2009	0.1	10/12/2010	0.8	10/12/2011	16	10/12/2012	0	10/12/2013	0
11/12/2005	0	11/12/2006	0	11/12/2007	0.2	11/12/2008	10.4	11/12/2009	0	11/12/2010	0	11/12/2011	8.6	11/12/2012	0	11/12/2013	0
12/12/2005	0	12/12/2006	1.2	12/12/2007	0	12/12/2008	5	12/12/2009	0	12/12/2010	0	12/12/2011	0.2	12/12/2012	3.4	12/12/2013	1.4
13/12/2005	0	13/12/2006	0	13/12/2007	0	13/12/2008	24.8	13/12/2009	0	13/12/2010	0	13/12/2011	8.4	13/12/2012	44.4	13/12/2013	7
14/12/2005	0	14/12/2006	0	14/12/2007	0	14/12/2008	6.2	14/12/2009	0	14/12/2010	0	14/12/2011	7.6	14/12/2012	64.8	14/12/2013	0
15/12/2005	0	15/12/2006	0	15/12/2007	0	15/12/2008	3	15/12/2009	0	15/12/2010	0	15/12/2011	2.4	15/12/2012	4.2	15/12/2013	0
16/12/2005	0	16/12/2006	0.2	16/12/2007	0	16/12/2008	0	16/12/2009	17.7	16/12/2010	0	16/12/2011	26.6	16/12/2012	20.2	16/12/2013	0.4
17/12/2005	0	17/12/2006	4.8	17/12/2007	0	17/12/2008	0.6	17/12/2009	1.7	17/12/2010	0.4	17/12/2011	0.8	17/12/2012	0	17/12/2013	8.2
18/12/2005	0	18/12/2006	2.2	18/12/2007	12.2	18/12/2008	0	18/12/2009	0.1	18/12/2010	0.2	18/12/2011	0.8	18/12/2012	10.6	18/12/2013	28.8
19/12/2005	0	19/12/2006	0.6	19/12/2007	4	19/12/2008	0	19/12/2009	0	19/12/2010	5.8	19/12/2011	0	19/12/2012	28.4	19/12/2013	12.4
20/12/2005	0	20/12/2006	0	20/12/2007	0	20/12/2008	0	20/12/2009	0	20/12/2010	6.2	20/12/2011	0.8	20/12/2012	24.4	20/12/2013	0
21/12/2005	0	21/12/2006	0	21/12/2007	0	21/12/2008	0	21/12/2009	53	21/12/2010	1.2	21/12/2011	0.2	21/12/2012	4.6	21/12/2013	1.4
22/12/2005	0	22/12/2006	0	22/12/2007	0	22/12/2008	0	22/12/2009	5.4	22/12/2010	21.8	22/12/2011	0	22/12/2012	0.8	22/12/2013	7.8
23/12/2005	0	23/12/2006	0	23/12/2007	0	23/12/2008	0	23/12/2009	2.5	23/12/2010	7.2	23/12/2011	0.8	23/12/2012	0.2	23/12/2013	20.4
24/12/2005	0	24/12/2006	0	24/12/2007	0	24/12/2008	0	24/12/2009	26.7	24/12/2010	0	24/12/2011	0	24/12/2012	10.8	24/12/2013	82
25/12/2005	0	25/12/2006	0	25/12/2007	21.6	25/12/2008	0	25/12/2009	0.2	25/12/2010	0	25/12/2011	0	25/12/2012	2.8	25/12/2013	11.2
26/12/2005	0	26/12/2006	0	26/12/2007	0.2	26/12/2008	0	26/12/2009	0	26/12/2010	0	26/12/2011	0	26/12/2012	0.6	26/12/2013	5
27/12/2005	12	27/12/2006	0	27/12/2007	0	27/12/2008	0	27/12/2009	26.2	27/12/2010	5	27/12/2011	0	27/12/2012	1.4	27/12/2013	34.2
28/12/2005	2	28/12/2006	0	28/12/2007	0	28/12/2008	0	28/12/2009	75.9	28/12/2010	13.4	28/12/2011	0	28/12/2012	0.2	28/12/2013	7.6

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
29/12/2005	9.6	29/12/2006	1.8	29/12/2007	2.8	29/12/2008	1.2	29/12/2009	34.8	29/12/2010	1	29/12/2011	0	29/12/2012	17	29/12/2013	0
30/12/2005	1.6	30/12/2006	12.4	30/12/2007	0	30/12/2008	1.6	30/12/2009	24.1	30/12/2010	4	30/12/2011	0	30/12/2012	4.8	30/12/2013	13
31/12/2005	18.5	31/12/2006	10.6	31/12/2007	0	31/12/2008	11.8	31/12/2009	15	31/12/2010	0	31/12/2011	2.8	31/12/2012	25.4	31/12/2013	14
01/01/2006	1.4	01/01/2007	11.4	01/01/2008	9.8	01/01/2009	2.6	01/01/2010	10.9	01/01/2011	0	01/01/2012	15.8	01/01/2013	0	01/01/2014	57.8
02/01/2006	0.6	02/01/2007	0	02/01/2008	39.8	02/01/2009	10	02/01/2010	10.3	02/01/2011	0	02/01/2012	3.2	02/01/2013	0	02/01/2014	13.6
03/01/2006	0	03/01/2007	0.2	03/01/2008	18.2	03/01/2009	0.8	03/01/2010	11.7	03/01/2011	6	03/01/2012	0.8	03/01/2013	0	03/01/2014	13.4
04/01/2006	0.2	04/01/2007	4.8	04/01/2008	0.2	04/01/2009	0	04/01/2010	0.2	04/01/2011	29.2	04/01/2012	7.4	04/01/2013	0	04/01/2014	17.6
05/01/2006	3.8	05/01/2007	2.8	05/01/2008	2.2	05/01/2009	0	05/01/2010	0	05/01/2011	52.4	05/01/2012	0	05/01/2013	0	05/01/2014	21.4
06/01/2006	3.6	06/01/2007	7.6	06/01/2008	1.6	06/01/2009	0.8	06/01/2010	0.7	06/01/2011	50	06/01/2012	0	06/01/2013	0	06/01/2014	57
07/01/2006	0	07/01/2007	3.8	07/01/2008	10.6	07/01/2009	0	07/01/2010	0.8	07/01/2011	25	07/01/2012	0	07/01/2013	0	07/01/2014	8.8
08/01/2006	0	08/01/2007	4.2	08/01/2008	10	08/01/2009	0	08/01/2010	2.5	08/01/2011	25.8	08/01/2012	0	08/01/2013	2.4	08/01/2014	39
09/01/2006	0	09/01/2007	0	09/01/2008	1.4	09/01/2009	1	09/01/2010	0.5	09/01/2011	0	09/01/2012	0	09/01/2013	18.8	09/01/2014	14.6
10/01/2006	0	10/01/2007	1.4	10/01/2008	24.2	10/01/2009	0	10/01/2010	1.8	10/01/2011	5	10/01/2012	0	10/01/2013	2.4	10/01/2014	0
11/01/2006	0	11/01/2007	0.4	11/01/2008	25.8	11/01/2009	0	11/01/2010	0	11/01/2011	4.2	11/01/2012	0	11/01/2013	3.6	11/01/2014	0
12/01/2006	0	12/01/2007	0	12/01/2008	0.2	12/01/2009	4.6	12/01/2010	38.2	12/01/2011	2.6	12/01/2012	0.2	12/01/2013	9.4	12/01/2014	17.4
13/01/2006	1.2	13/01/2007	0	13/01/2008	26.2	13/01/2009	5.4	13/01/2010	36.3	13/01/2011	0	13/01/2012	0	13/01/2013	5.2	13/01/2014	23.2
14/01/2006	1.2	14/01/2007	0	14/01/2008	3.4	14/01/2009	0.2	14/01/2010	7.9	14/01/2011	0	14/01/2012	3.4	14/01/2013	0.4	14/01/2014	8.2
15/01/2006	12.9	15/01/2007	0.2	15/01/2008	36	15/01/2009	18.8	15/01/2010	4.3	15/01/2011	0	15/01/2012	9.6	15/01/2013	3.2	15/01/2014	26.4
16/01/2006	0	16/01/2007	0.2	16/01/2008	3.8	16/01/2009	0.6	16/01/2010	18.2	16/01/2011	15	16/01/2012	0.2	16/01/2013	17	16/01/2014	16.2
17/01/2006	0	17/01/2007	21.4	17/01/2008	4.8	17/01/2009	1.4	17/01/2010	0.5	17/01/2011	4	17/01/2012	0	17/01/2013	22.2	17/01/2014	14.2
18/01/2006	0.4	18/01/2007	7.8	18/01/2008	0	18/01/2009	6.6	18/01/2010	5.7	18/01/2011	0	18/01/2012	0.6	18/01/2013	65	18/01/2014	11.4
19/01/2006	0	19/01/2007	1.2	19/01/2008	0	19/01/2009	5.6	19/01/2010	13.6	19/01/2011	2.2	19/01/2012	0	19/01/2013	34.4	19/01/2014	9.8
20/01/2006	0	20/01/2007	1.4	20/01/2008	0	20/01/2009	11.4	20/01/2010	1.5	20/01/2011	0	20/01/2012	0	20/01/2013	14.2	20/01/2014	0.6
21/01/2006	0	21/01/2007	0.6	21/01/2008	0	21/01/2009	6.8	21/01/2010	0.7	21/01/2011	0	21/01/2012	0	21/01/2013	7.2	21/01/2014	7.6
22/01/2006	0	22/01/2007	17.3	22/01/2008	0	22/01/2009	16.4	22/01/2010	20.2	22/01/2011	0	22/01/2012	0	22/01/2013	13.6	22/01/2014	11
23/01/2006	0	23/01/2007	2.4	23/01/2008	0	23/01/2009	22.2	23/01/2010	4.9	23/01/2011	0	23/01/2012	0	23/01/2013	3	23/01/2014	1.6
24/01/2006	0	24/01/2007	4.6	24/01/2008	0	24/01/2009	2	24/01/2010	0.1	24/01/2011	0	24/01/2012	0	24/01/2013	2.4	24/01/2014	1.8
25/01/2006	0	25/01/2007	2	25/01/2008	0	25/01/2009	23.6	25/01/2010	0	25/01/2011	0	25/01/2012	0.2	25/01/2013	4.6	25/01/2014	4
26/01/2006	0	26/01/2007	0	26/01/2008	0	26/01/2009	6.8	26/01/2010	0	26/01/2011	0.2	26/01/2012	1.8	26/01/2013	0.8	26/01/2014	3
27/01/2006	0	27/01/2007	0	27/01/2008	0	27/01/2009	5.6	27/01/2010	0.4	27/01/2011	4.2	27/01/2012	0	27/01/2013	30.2	27/01/2014	10.2
28/01/2006	0.8	28/01/2007	0	28/01/2008	0	28/01/2009	20	28/01/2010	0.2	28/01/2011	0	28/01/2012	0	28/01/2013	0.4	28/01/2014	17.4
29/01/2006	0.8	29/01/2007	0	29/01/2008	0	29/01/2009	6.8	29/01/2010	2.9	29/01/2011	1.2	29/01/2012	0	29/01/2013	14.4	29/01/2014	16.6
30/01/2006	0	30/01/2007	2.2	30/01/2008	0.8	30/01/2009	17	30/01/2010	2.7	30/01/2011	0.4	30/01/2012	0	30/01/2013	15.4	30/01/2014	9.2
31/01/2006	0	31/01/2007	0	31/01/2008	0.2	31/01/2009	4.4	31/01/2010	2.5	31/01/2011	0	31/01/2012	0	31/01/2013	11.2	31/01/2014	15.6
01/02/2006	0	01/02/2007	0	01/02/2008	10.8	01/02/2009	1.8	01/02/2010	0.1	01/02/2011	0	01/02/2012	3	01/02/2013	28.8	01/02/2014	6.6
02/02/2006	0	02/02/2007	0	02/02/2008	0.2	02/02/2009	0	02/02/2010	0	02/02/2011	0	02/02/2012	0	02/02/2013	6.4	02/02/2014	4
03/02/2006	0	03/02/2007	0	03/02/2008	8	03/02/2009	7.8	03/02/2010	0	03/02/2011	0	03/02/2012	0	03/02/2013	0	03/02/2014	19.2
04/02/2006	0	04/02/2007	0	04/02/2008	1.6	04/02/2009	20.6	04/02/2010	15.5	04/02/2011	0	04/02/2012	0	04/02/2013	1.2	04/02/2014	54.8
05/02/2006	0	05/02/2007	0	05/02/2008	8.8	05/02/2009	4.6	05/02/2010	3.8	05/02/2011	0	05/02/2012	0.2	05/02/2013	0.6	05/02/2014	8
06/02/2006	0	06/02/2007	1	06/02/2008	1.2	06/02/2009	4.4	06/02/2010	2.1	06/02/2011	0	06/02/2012	0.2	06/02/2013	9.4	06/02/2014	40.2
07/02/2006	0	07/02/2007	10.2	07/02/2008	0	07/02/2009	0.8	07/02/2010	4.7	07/02/2011	0	07/02/2012	1	07/02/2013	0.8	07/02/2014	27.6
08/02/2006	0	08/02/2007	12.2	08/02/2008	0	08/02/2009	4.8	08/02/2010	2.3	08/02/2011	2.6	08/02/2012	0	08/02/2013	0.6	08/02/2014	18.2
09/02/2006	0	09/02/2007	5.8	09/02/2008	0	09/02/2009	15.6	09/02/2010	1.6	09/02/2011	14.6	09/02/2012	0	09/02/2013	0	09/02/2014	40.6
10/02/2006	0	10/02/2007	4	10/02/2008	0	10/02/2009	0.8	10/02/2010	0.2	10/02/2011	0	10/02/2012	0	10/02/2013	17.2	10/02/2014	5
11/02/2006	0	11/02/2007	29.6	11/02/2008	0	11/02/2009	0	11/02/2010	0	11/02/2011	4	11/02/2012	0	11/02/2013	9.4	11/02/2014	17.8

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
12/02/2006	0	12/02/2007	0.8	12/02/2008	0	12/02/2009	0.2	12/02/2010	0	12/02/2011	0	12/02/2012	0	12/02/2013	6.2	12/02/2014	8.6
13/02/2006	0	13/02/2007	31.2	13/02/2008	0	13/02/2009	0	13/02/2010	0	13/02/2011	29	13/02/2012	0.4	13/02/2013	0	13/02/2014	22.6
14/02/2006	0.6	14/02/2007	10.6	14/02/2008	0	14/02/2009	0	14/02/2010	0	14/02/2011	16.8	14/02/2012	2.2	14/02/2013	0	14/02/2014	40.4
15/02/2006	10.6	15/02/2007	19.8	15/02/2008	0	15/02/2009	0	15/02/2010	0	15/02/2011	13.2	15/02/2012	0	15/02/2013	0	15/02/2014	9
16/02/2006	19.2	16/02/2007	5.2	16/02/2008	0	16/02/2009	0	16/02/2010	0	16/02/2011	27.6	16/02/2012	0	16/02/2013	0	16/02/2014	0.6
17/02/2006	16	17/02/2007	7.8	17/02/2008	0	17/02/2009	0	17/02/2010	0.5	17/02/2011	3.8	17/02/2012	0	17/02/2013	11.4	17/02/2014	12.2
18/02/2006	37.6	18/02/2007	0	18/02/2008	0.4	18/02/2009	0	18/02/2010	1.7	18/02/2011	10	18/02/2012	0	18/02/2013	1.6	18/02/2014	0.6
19/02/2006	8	19/02/2007	2.1	19/02/2008	4.2	19/02/2009	0	19/02/2010	3.1	19/02/2011	0	19/02/2012	0	19/02/2013	0	19/02/2014	0.4
20/02/2006	22.8	20/02/2007	4.2	20/02/2008	6.4	20/02/2009	0	20/02/2010	2.3	20/02/2011	7.8	20/02/2012	0	20/02/2013	0.8	20/02/2014	13.6
21/02/2006	4.4	21/02/2007	5.2	21/02/2008	0.2	21/02/2009	0	21/02/2010	32.9	21/02/2011	4.8	21/02/2012	0	21/02/2013	13	21/02/2014	12.6
22/02/2006	0.2	22/02/2007	11.4	22/02/2008	0	22/02/2009	0	22/02/2010	47.4	22/02/2011	0.2	22/02/2012	0	22/02/2013	18.4	22/02/2014	5.6
23/02/2006	0	23/02/2007	18	23/02/2008	0	23/02/2009	0	23/02/2010	37.5	23/02/2011	0	23/02/2012	0	23/02/2013	0	23/02/2014	0
24/02/2006	13	24/02/2007	6.6	24/02/2008	4.6	24/02/2009	0	24/02/2010	45.2	24/02/2011	0	24/02/2012	0	24/02/2013	0.6	24/02/2014	6.2
25/02/2006	8.6	25/02/2007	3	25/02/2008	0	25/02/2009	0	25/02/2010	49.3	25/02/2011	0	25/02/2012	0	25/02/2013	0	25/02/2014	13.6
26/02/2006	1.6	26/02/2007	0	26/02/2008	0.6	26/02/2009	0	26/02/2010	7.8	26/02/2011	0.4	26/02/2012	0	26/02/2013	0.6	26/02/2014	5.2
27/02/2006	0	27/02/2007	2.4	27/02/2008	4.6	27/02/2009	0	27/02/2010	41.2	27/02/2011	0.2	27/02/2012	0	27/02/2013	0	27/02/2014	4
28/02/2006	0	28/02/2007	0.4	28/02/2008	0	28/02/2009	0	28/02/2010	6.6	28/02/2011	1.2	28/02/2012	0	28/02/2013	0	28/02/2014	2.4
01/03/2006	0	01/03/2007	11.2	29/02/2008	0	01/03/2009	1.6	01/03/2010	0.8	01/03/2011	0	29/02/2012	0	01/03/2013	0	01/03/2014	20.4
02/03/2006	2.6	02/03/2007	22	01/03/2008	0.4	02/03/2009	0	02/03/2010	1.3	02/03/2011	0	01/03/2012	0	02/03/2013	0	02/03/2014	4.8
03/03/2006	6	03/03/2007	9.2	02/03/2008	0	03/03/2009	1.2	03/03/2010	2.6	03/03/2011	0	02/03/2012	0	03/03/2013	0	03/03/2014	9.4
04/03/2006	30	04/03/2007	11.8	03/03/2008	0.4	04/03/2009	12	04/03/2010	0	04/03/2011	0	03/03/2012	2	04/03/2013	0.6	04/03/2014	4.2
05/03/2006	1.2	05/03/2007	9.5	04/03/2008	0.4	05/03/2009	5.8	05/03/2010	0	05/03/2011	0	04/03/2012	5	05/03/2013	7.6	05/03/2014	0
06/03/2006	0	06/03/2007	22.4	05/03/2008	0	06/03/2009	6.8	06/03/2010	0	06/03/2011	0	05/03/2012	0.2	06/03/2013	9.6	06/03/2014	0
07/03/2006	1.2	07/03/2007	5.4	06/03/2008	0	07/03/2009	0.8	07/03/2010	1.3	07/03/2011	0	06/03/2012	0.4	07/03/2013	26.6	07/03/2014	0
08/03/2006	1	08/03/2007	0	07/03/2008	0	08/03/2009	0.8	08/03/2010	0	08/03/2011	0	07/03/2012	0.2	08/03/2013	4	08/03/2014	0
09/03/2006	9	09/03/2007	0	08/03/2008	0	09/03/2009	0	09/03/2010	0	09/03/2011	0	08/03/2012	0	09/03/2013	11.8	09/03/2014	0
10/03/2006	0.4	10/03/2007	0	09/03/2008	4	10/03/2009	0	10/03/2010	0	10/03/2011	0	09/03/2012	0	10/03/2013	31.2	10/03/2014	0
11/03/2006	2.6	11/03/2007	0	10/03/2008	12.4	11/03/2009	0	11/03/2010	0	11/03/2011	0	10/03/2012	0	11/03/2013	32.4	11/03/2014	0
12/03/2006	0.2	12/03/2007	0	11/03/2008	0.4	12/03/2009	0	12/03/2010	0	12/03/2011	6.4	11/03/2012	0	12/03/2013	17.4	12/03/2014	0
13/03/2006	0	13/03/2007	0	12/03/2008	0	13/03/2009	0	13/03/2010	0.1	13/03/2011	9.8	12/03/2012	0	13/03/2013	4.8	13/03/2014	0
14/03/2006	0	14/03/2007	0	13/03/2008	0	14/03/2009	0	14/03/2010	0	14/03/2011	5.6	13/03/2012	0	14/03/2013	0.8	14/03/2014	0
15/03/2006	0	15/03/2007	0	14/03/2008	0	15/03/2009	0	15/03/2010	0	15/03/2011	14.4	14/03/2012	0	15/03/2013	0	15/03/2014	0
16/03/2006	0	16/03/2007	0	15/03/2008	7	16/03/2009	0	16/03/2010	0	16/03/2011	0.8	15/03/2012	0	16/03/2013	14.6	16/03/2014	0
17/03/2006	14.2	17/03/2007	0	16/03/2008	0.2	17/03/2009	0	17/03/2010	0	17/03/2011	0	16/03/2012	0	17/03/2013	2.2	17/03/2014	0
18/03/2006	23.8	18/03/2007	0	17/03/2008	6.2	18/03/2009	0	18/03/2010	6.1	18/03/2011	0	17/03/2012	18	18/03/2013	5.2	18/03/2014	0
19/03/2006	11.8	19/03/2007	5.6	18/03/2008	6.4	19/03/2009	0	19/03/2010	30.7	19/03/2011	0	18/03/2012	6.2	19/03/2013	2	19/03/2014	0
20/03/2006	32.6	20/03/2007	3.4	19/03/2008	0	20/03/2009	0	20/03/2010	12.5	20/03/2011	0	19/03/2012	0.2	20/03/2013	1.8	20/03/2014	0
21/03/2006	7.8	21/03/2007	0.6	20/03/2008	0	21/03/2009	0	21/03/2010	0	21/03/2011	0	20/03/2012	0	21/03/2013	14.8	21/03/2014	5.8
22/03/2006	9.8	22/03/2007	0.6	21/03/2008	0.6	22/03/2009	0	22/03/2010	0	22/03/2011	0	21/03/2012	0	22/03/2013	16.8	22/03/2014	4.6
23/03/2006	93.8	23/03/2007	1	22/03/2008	10.6	23/03/2009	0	23/03/2010	0.1	23/03/2011	1.4	22/03/2012	0	23/03/2013	13.6	23/03/2014	0.8
24/03/2006	17.6	24/03/2007	0.5	23/03/2008	1.8	24/03/2009	0	24/03/2010	8.8	24/03/2011	2.4	23/03/2012	0	24/03/2013	28	24/03/2014	12.6
25/03/2006	24	25/03/2007	0	24/03/2008	1.8	25/03/2009	0	25/03/2010	28.3	25/03/2011	0.4	24/03/2012	0	25/03/2013	26.6	25/03/2014	2.6
26/03/2006	17.4	26/03/2007	0.4	25/03/2008	3.2	26/03/2009	0	26/03/2010	9.7	26/03/2011	17.4	25/03/2012	0	26/03/2013	12.8	26/03/2014	3.4
27/03/2006	17.4	27/03/2007	0.8	26/03/2008	10.4	27/03/2009	0	27/03/2010	0.1	27/03/2011	11.4	26/03/2012	0	27/03/2013	16.2	27/03/2014	0
28/03/2006	11.8	28/03/2007	20.5	27/03/2008	6.4	28/03/2009	1.2	28/03/2010	0	28/03/2011	4.8	27/03/2012	0	28/03/2013	25.2	28/03/2014	0

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
29/03/2006	18.2	29/03/2007	1.8	28/03/2008	2.6	29/03/2009	0.2	29/03/2010	17	29/03/2011	11	28/03/2012	0	29/03/2013	11.8	29/03/2014	0.8
30/03/2006	18	30/03/2007	6.4	29/03/2008	0	30/03/2009	0	30/03/2010	10.1	30/03/2011	3.8	29/03/2012	0	30/03/2013	12.4	30/03/2014	19.4
31/03/2006	0.6	31/03/2007	3.9	30/03/2008	16.2	31/03/2009	0	31/03/2010	5.2	31/03/2011	0	30/03/2012	0	31/03/2013	9	31/03/2014	8.4
01/04/2006	16.2	01/04/2007	1.4	31/03/2008	0.2	01/04/2009	0	01/04/2010	1.9	01/04/2011	0.2	31/03/2012	0	01/04/2013	12.8	01/04/2014	24
02/04/2006	0	02/04/2007	1.2	01/04/2008	0	02/04/2009	0	02/04/2010	4.6	02/04/2011	0	01/04/2012	0	02/04/2013	14.4	02/04/2014	0.4
03/04/2006	0	03/04/2007	0	02/04/2008	0	03/04/2009	0	03/04/2010	12.6	03/04/2011	0	02/04/2012	0	03/04/2013	7.8	03/04/2014	10.4
04/04/2006	3.4	04/04/2007	0	03/04/2008	0	04/04/2009	1.2	04/04/2010	1.2	04/04/2011	0	03/04/2012	0	04/04/2013	2.2	04/04/2014	6.6
05/04/2006	13	05/04/2007	0	04/04/2008	0	05/04/2009	0	05/04/2010	0.1	05/04/2011	0	04/04/2012	0	05/04/2013	1	05/04/2014	1.4
06/04/2006	0.6	06/04/2007	0	05/04/2008	0	06/04/2009	11.6	06/04/2010	5.9	06/04/2011	0	05/04/2012	0	06/04/2013	0	06/04/2014	0
07/04/2006	0	07/04/2007	0	06/04/2008	0	07/04/2009	0.8	07/04/2010	0.2	07/04/2011	0	06/04/2012	3.6	07/04/2013	7	07/04/2014	9
08/04/2006	0	08/04/2007	14.7	07/04/2008	11	08/04/2009	0.4	08/04/2010	0	08/04/2011	0	07/04/2012	0.4	08/04/2013	21.6	08/04/2014	0
09/04/2006	0	09/04/2007	0.2	08/04/2008	18	09/04/2009	16.8	09/04/2010	0	09/04/2011	0	08/04/2012	0	09/04/2013	4.6	09/04/2014	0
10/04/2006	0	10/04/2007	0	09/04/2008	29	10/04/2009	2.6	10/04/2010	0	10/04/2011	0	09/04/2012	0	10/04/2013	33.2	10/04/2014	0
11/04/2006	0	11/04/2007	5.8	10/04/2008	8.2	11/04/2009	1.4	11/04/2010	0	11/04/2011	0	10/04/2012	10.4	11/04/2013	34.8	11/04/2014	0
12/04/2006	0	12/04/2007	0	11/04/2008	1.2	12/04/2009	0.4	12/04/2010	0	12/04/2011	0	11/04/2012	7.2	12/04/2013	8.2	12/04/2014	0
13/04/2006	0	13/04/2007	0	12/04/2008	8	13/04/2009	6	13/04/2010	0	13/04/2011	0	12/04/2012	0.4	13/04/2013	0	13/04/2014	0
14/04/2006	2	14/04/2007	0	13/04/2008	9.4	14/04/2009	7.4	14/04/2010	0	14/04/2011	0	13/04/2012	9.4	14/04/2013	16.2	14/04/2014	0
15/04/2006	19.8	15/04/2007	0	14/04/2008	0	15/04/2009	4.2	15/04/2010	1.5	15/04/2011	0	14/04/2012	12.4	15/04/2013	0	15/04/2014	0
16/04/2006	3.2	16/04/2007	0	15/04/2008	0	16/04/2009	7.2	16/04/2010	0.7	16/04/2011	0	15/04/2012	1	16/04/2013	0	16/04/2014	0
17/04/2006	0	17/04/2007	0	16/04/2008	10.8	17/04/2009	3.2	17/04/2010	0.1	17/04/2011	0	16/04/2012	0	17/04/2013	1	17/04/2014	0
18/04/2006	0	18/04/2007	0	17/04/2008	16.6	18/04/2009	18	18/04/2010	13.6	18/04/2011	0.2	17/04/2012	4.6	18/04/2013	0	18/04/2014	0
19/04/2006	0	19/04/2007	1.2	18/04/2008	16	19/04/2009	0	19/04/2010	0.1	19/04/2011	5.6	18/04/2012	21.2	19/04/2013	0	19/04/2014	0
20/04/2006	13.8	20/04/2007	0	19/04/2008	19.8	20/04/2009	0	20/04/2010	0	20/04/2011	13.8	19/04/2012	4.4	20/04/2013	0	20/04/2014	12.1
21/04/2006	12.4	21/04/2007	0	20/04/2008	16.8	21/04/2009	0	21/04/2010	5.8	21/04/2011	15.2	20/04/2012	4.6	21/04/2013	0	21/04/2014	1.2
22/04/2006	0	22/04/2007	0	21/04/2008	2.8	22/04/2009	0	22/04/2010	16.6	22/04/2011	14.8	21/04/2012	3.2	22/04/2013	0	22/04/2014	3.7
23/04/2006	0	23/04/2007	0	22/04/2008	14	23/04/2009	0	23/04/2010	0.2	23/04/2011	5.2	22/04/2012	0.2	23/04/2013	0	23/04/2014	8.4
24/04/2006	0	24/04/2007	1.8	23/04/2008	0	24/04/2009	1.8	24/04/2010	0.1	24/04/2011	0	23/04/2012	3.6	24/04/2013	0	24/04/2014	8.7
25/04/2006	0	25/04/2007	0.4	24/04/2008	0.6	25/04/2009	4.6	25/04/2010	0.1	25/04/2011	0	24/04/2012	3.4	25/04/2013	0	25/04/2014	13.3
26/04/2006	0	26/04/2007	0	25/04/2008	0	26/04/2009	0.8	26/04/2010	0	26/04/2011	0	25/04/2012	20.6	26/04/2013	0	26/04/2014	5.2
27/04/2006	0	27/04/2007	4.6	26/04/2008	0	27/04/2009	8	27/04/2010	0	27/04/2011	0	26/04/2012	4.8	27/04/2013	4.6	27/04/2014	0
28/04/2006	0	28/04/2007	12.2	27/04/2008	0	28/04/2009	0.6	28/04/2010	1.8	28/04/2011	0	27/04/2012	4.2	28/04/2013	0.6	28/04/2014	1.1
29/04/2006	0	29/04/2007	9.5	28/04/2008	1.6	29/04/2009	3.4	29/04/2010	0.1	29/04/2011	12	28/04/2012	8.6	29/04/2013	0	29/04/2014	3.6
30/04/2006	0	30/04/2007	7.4	29/04/2008	5	30/04/2009	5.8	30/04/2010	2.8	30/04/2011	0.6	29/04/2012	0.2	30/04/2013	0	30/04/2014	1.6
01/05/2006	0	01/05/2007	10	30/04/2008	4.4	01/05/2009	0	01/05/2010	0.3	01/05/2011	3.2	30/04/2012	2	01/05/2013	1.8	01/05/2014	0
02/05/2006	0	02/05/2007	11.2	01/05/2008	1	02/05/2009	0	02/05/2010	0.6	02/05/2011	0.2	01/05/2012	3	02/05/2013	0	02/05/2014	0
03/05/2006	0	03/05/2007	0	02/05/2008	0	03/05/2009	0	03/05/2010	1.9	03/05/2011	0	02/05/2012	3.2	03/05/2013	0	03/05/2014	0
04/05/2006	0.6	04/05/2007	0	03/05/2008	0	04/05/2009	0	04/05/2010	0	04/05/2011	0	03/05/2012	17.6	04/05/2013	0	04/05/2014	0
05/05/2006	0	05/05/2007	0	04/05/2008	1.4	05/05/2009	0	05/05/2010	0	05/05/2011	0	04/05/2012	12.8	05/05/2013	0	05/05/2014	0
06/05/2006	0	06/05/2007	0	05/05/2008	0	06/05/2009	0	06/05/2010	0	06/05/2011	0	05/05/2012	5.3	06/05/2013	19.8	06/05/2014	0
07/05/2006	2.4	07/05/2007	0	06/05/2008	0	07/05/2009	0	07/05/2010	11.4	07/05/2011	16.6	06/05/2012	2	07/05/2013	13.4	07/05/2014	0
08/05/2006	1.6	08/05/2007	0	07/05/2008	0	08/05/2009	0	08/05/2010	23	08/05/2011	6.2	07/05/2012	11	08/05/2013	2	08/05/2014	0
09/05/2006	0	09/05/2007	0	08/05/2008	5.8	09/05/2009	0	09/05/2010	19.7	09/05/2011	0	08/05/2012	18.6	09/05/2013	0	09/05/2014	0
10/05/2006	0	10/05/2007	0	09/05/2008	2.2	10/05/2009	12.8	10/05/2010	3.3	10/05/2011	0	09/05/2012	2	10/05/2013	0	10/05/2014	0
11/05/2006	0	11/05/2007	11.7	10/05/2008	0.2	11/05/2009	1.8	11/05/2010	0.1	11/05/2011	0	10/05/2012	0	11/05/2013	0	11/05/2014	0
12/05/2006	0	12/05/2007	14.2	11/05/2008	0	12/05/2009	3.4	12/05/2010	2.5	12/05/2011	0	11/05/2012	0	12/05/2013	0	12/05/2014	0

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
13/05/2006	0	13/05/2007	16.7	12/05/2008	0.8	13/05/2009	1.4	13/05/2010	0	13/05/2011	0	12/05/2012	0	13/05/2013	0	13/05/2014	0
14/05/2006	0	14/05/2007	7.6	13/05/2008	5	14/05/2009	1	14/05/2010	3.7	14/05/2011	0	13/05/2012	0	14/05/2013	5.2	14/05/2014	0
15/05/2006	0	15/05/2007	0.9	14/05/2008	12.2	15/05/2009	2	15/05/2010	0	15/05/2011	0	14/05/2012	0	15/05/2013	1	15/05/2014	0
16/05/2006	0.8	16/05/2007	0.45	15/05/2008	7.2	16/05/2009	11.2	16/05/2010	0	16/05/2011	0	15/05/2012	0	16/05/2013	17.2	16/05/2014	0
17/05/2006	2.8	17/05/2007	0	16/05/2008	0.8	17/05/2009	4.2	17/05/2010	0	17/05/2011	0	16/05/2012	0	17/05/2013	18.6	17/05/2014	0
18/05/2006	0.4	18/05/2007	0	17/05/2008	0.2	18/05/2009	0	18/05/2010	0	18/05/2011	0	17/05/2012	0.2	18/05/2013	5.4	18/05/2014	0
19/05/2006	0	19/05/2007	0	18/05/2008	8.8	19/05/2009	0	19/05/2010	0	19/05/2011	0	18/05/2012	0	19/05/2013	4.2	19/05/2014	1.4
20/05/2006	10.4	20/05/2007	0.4	19/05/2008	0	20/05/2009	0	20/05/2010	0	20/05/2011	0	19/05/2012	0.2	20/05/2013	0	20/05/2014	11.8
21/05/2006	11.6	21/05/2007	0.2	20/05/2008	0	21/05/2009	0	21/05/2010	0	21/05/2011	0	20/05/2012	0	21/05/2013	0	21/05/2014	18.4
22/05/2006	4.2	22/05/2007	5.4	21/05/2008	5.2	22/05/2009	0	22/05/2010	0	22/05/2011	0	21/05/2012	0.6	22/05/2013	0	22/05/2014	13.6
23/05/2006	0	23/05/2007	3.6	22/05/2008	20.4	23/05/2009	5	23/05/2010	0	23/05/2011	0	22/05/2012	0	23/05/2013	0	23/05/2014	2.7
24/05/2006	0	24/05/2007	1	23/05/2008	16	24/05/2009	0.4	24/05/2010	0	24/05/2011	0	23/05/2012	0	24/05/2013	0	24/05/2014	0
25/05/2006	0	25/05/2007	0.8	24/05/2008	3.8	25/05/2009	11	25/05/2010	16.1	25/05/2011	0	24/05/2012	0	25/05/2013	0	25/05/2014	6.4
26/05/2006	0	26/05/2007	0	25/05/2008	0.6	26/05/2009	0.8	26/05/2010	0.8	26/05/2011	0	25/05/2012	0.6	26/05/2013	0	26/05/2014	0.5
27/05/2006	0	27/05/2007	2.6	26/05/2008	10.8	27/05/2009	0	27/05/2010	0	27/05/2011	0	26/05/2012	14.2	27/05/2013	2.6	27/05/2014	3.8
28/05/2006	0	28/05/2007	0	27/05/2008	2.8	28/05/2009	0	28/05/2010	0	28/05/2011	0	27/05/2012	13.4	28/05/2013	2	28/05/2014	1
29/05/2006	0	29/05/2007	3.2	28/05/2008	10.4	29/05/2009	0	29/05/2010	0.5	29/05/2011	4.6	28/05/2012	0	29/05/2013	6.8	29/05/2014	9.8
30/05/2006	0	30/05/2007	8.6	29/05/2008	13.6	30/05/2009	0	30/05/2010	0	30/05/2011	0	29/05/2012	0	30/05/2013	0	30/05/2014	0
31/05/2006	0	31/05/2007	3.4	30/05/2008	1.4	31/05/2009	0	31/05/2010	0.1	31/05/2011	0.2	30/05/2012	0.2	31/05/2013	0	31/05/2014	0
01/06/2006	0	01/06/2007	0	31/05/2008	0	01/06/2009	0	01/06/2010	0	01/06/2011	0	31/05/2012	0	01/06/2013	0	01/06/2014	0
02/06/2006	0	02/06/2007	0	01/06/2008	0	02/06/2009	0	02/06/2010	0	02/06/2011	0	01/06/2012	0.2	02/06/2013	0	02/06/2014	0
03/06/2006	0	03/06/2007	0	02/06/2008	0	03/06/2009	0.2	03/06/2010	0	03/06/2011	0	02/06/2012	0.2	03/06/2013	0	03/06/2014	1.2
04/06/2006	0	04/06/2007	0	03/06/2008	0.2	04/06/2009	1	04/06/2010	0	04/06/2011	0	03/06/2012	0.2	04/06/2013	0	04/06/2014	0
05/06/2006	0	05/06/2007	0	04/06/2008	0	05/06/2009	2.8	05/06/2010	0	05/06/2011	0	04/06/2012	0	05/06/2013	0	05/06/2014	15.8
06/06/2006	0	06/06/2007	0	05/06/2008	2.2	06/06/2009	16.6	06/06/2010	0	06/06/2011	0	05/06/2012	2.4	06/06/2013	0	06/06/2014	14.3
07/06/2006	0	07/06/2007	0	06/06/2008	0	07/06/2009	14	07/06/2010	2.8	07/06/2011	1.4	06/06/2012	10	07/06/2013	5.4	07/06/2014	0.5
08/06/2006	0	08/06/2007	1	07/06/2008	0	08/06/2009	11	08/06/2010	16.5	08/06/2011	0	07/06/2012	18.4	08/06/2013	3.2	08/06/2014	6.5
09/06/2006	0	09/06/2007	0	08/06/2008	0	09/06/2009	26	09/06/2010	20.6	09/06/2011	0	08/06/2012	0	09/06/2013	0.4	09/06/2014	2.3
10/06/2006	0.4	10/06/2007	1	09/06/2008	0	10/06/2009	16.2	10/06/2010	14.9	10/06/2011	0	09/06/2012	3.4	10/06/2013	1.4	10/06/2014	0.3
11/06/2006	0	11/06/2007	0.2	10/06/2008	0	11/06/2009	0	11/06/2010	1.3	11/06/2011	0	10/06/2012	3.6	11/06/2013	2.2	11/06/2014	0
12/06/2006	0	12/06/2007	0.4	11/06/2008	0	12/06/2009	0	12/06/2010	0	12/06/2011	0	11/06/2012	6.4	12/06/2013	0.6	12/06/2014	0
13/06/2006	2.8	13/06/2007	9.2	12/06/2008	0	13/06/2009	0.2	13/06/2010	0	13/06/2011	0.8	12/06/2012	1.2	13/06/2013	5.8	13/06/2014	0
14/06/2006	0.4	14/06/2007	15	13/06/2008	0	14/06/2009	0	14/06/2010	0	14/06/2011	0.4	13/06/2012	0	14/06/2013	0	14/06/2014	0
15/06/2006	3.4	15/06/2007	1.2	14/06/2008	1.2	15/06/2009	0	15/06/2010	0	15/06/2011	0	14/06/2012	1.8	15/06/2013	0	15/06/2014	0
16/06/2006	0.6	16/06/2007	11.2	15/06/2008	3	16/06/2009	0	16/06/2010	0	16/06/2011	0.6	15/06/2012	32.4	16/06/2013	19	16/06/2014	0
17/06/2006	0	17/06/2007	11.4	16/06/2008	4	17/06/2009	0	17/06/2010	0	17/06/2011	3.2	16/06/2012	1.2	17/06/2013	7.2	17/06/2014	0
18/06/2006	0	18/06/2007	4.4	17/06/2008	0	18/06/2009	0	18/06/2010	0	18/06/2011	0	17/06/2012	25.2	18/06/2013	2.2	18/06/2014	0
19/06/2006	0	19/06/2007	39.6	18/06/2008	0	19/06/2009	0	19/06/2010	0	19/06/2011	0	18/06/2012	0	19/06/2013	1.6	19/06/2014	0
20/06/2006	0	20/06/2007	0.8	19/06/2008	0	20/06/2009	0	20/06/2010	0	20/06/2011	0	19/06/2012	0	20/06/2013	4.4	20/06/2014	0.8
21/06/2006	0	21/06/2007	2.8	20/06/2008	0.2	21/06/2009	0	21/06/2010	0	21/06/2011	0	20/06/2012	6.2	21/06/2013	0.4	21/06/2014	9
22/06/2006	0	22/06/2007	1.8	21/06/2008	0	22/06/2009	0	22/06/2010	0	22/06/2011	0	21/06/2012	4	22/06/2013	0	22/06/2014	6.1
23/06/2006	0	23/06/2007	0	22/06/2008	0	23/06/2009	0	23/06/2010	0	23/06/2011	0	22/06/2012	0	23/06/2013	0	23/06/2014	9.2
24/06/2006	0	24/06/2007	4.8	23/06/2008	0	24/06/2009	0	24/06/2010	0	24/06/2011	0	23/06/2012	0	24/06/2013	0	24/06/2014	0
25/06/2006	0	25/06/2007	0	24/06/2008	0	25/06/2009	3.6	25/06/2010	0	25/06/2011	0	24/06/2012	0	25/06/2013	0	25/06/2014	0
26/06/2006	0	26/06/2007	0	25/06/2008	0	26/06/2009	11	26/06/2010	0	26/06/2011	0	25/06/2012	0	26/06/2013	0	26/06/2014	0

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
27/06/2006	0	27/06/2007	0	26/06/2008	0	27/06/2009	0.8	27/06/2010	0	27/06/2011	0	26/06/2012	0	27/06/2013	0	27/06/2014	3.4
28/06/2006	0	28/06/2007	0	27/06/2008	0	28/06/2009	3.2	28/06/2010	0	28/06/2011	0	27/06/2012	0	28/06/2013	0	28/06/2014	19.2
29/06/2006	0	29/06/2007	0	28/06/2008	0	29/06/2009	0	29/06/2010	0	29/06/2011	0	28/06/2012	0.2	29/06/2013	0	29/06/2014	0
30/06/2006	0	30/06/2007	1.4	29/06/2008	0	30/06/2009	0	30/06/2010	0	30/06/2011	0	29/06/2012	6	30/06/2013	0	30/06/2014	9.4
01/07/2006	0	01/07/2007	1	30/06/2008	0	01/07/2009	0	01/07/2010	0	01/07/2011	0	30/06/2012	0.8	01/07/2013	0	01/07/2014	2.2
02/07/2006	0	02/07/2007	0.2	01/07/2008	3.2	02/07/2009	0	02/07/2010	9	02/07/2011	0	01/07/2012	0.2	02/07/2013	0	02/07/2014	0
03/07/2006	0	03/07/2007	1.2	02/07/2008	1.6	03/07/2009	0.2	03/07/2010	0	03/07/2011	0	02/07/2012	0	03/07/2013	0	03/07/2014	0
04/07/2006	0	04/07/2007	0	03/07/2008	0	04/07/2009	0	04/07/2010	0	04/07/2011	0	03/07/2012	0	04/07/2013	0	04/07/2014	0
05/07/2006	1.8	05/07/2007	0	04/07/2008	4.6	05/07/2009	1.6	05/07/2010	0	05/07/2011	0.6	04/07/2012	2.4	05/07/2013	0	05/07/2014	9.5
06/07/2006	0	06/07/2007	0	05/07/2008	2.2	06/07/2009	0	06/07/2010	0	06/07/2011	0.2	05/07/2012	3.8	06/07/2013	0	06/07/2014	22.5
07/07/2006	0	07/07/2007	0	06/07/2008	0	07/07/2009	0	07/07/2010	0	07/07/2011	0	06/07/2012	1	07/07/2013	0	07/07/2014	0
08/07/2006	0	08/07/2007	0	07/07/2008	0	08/07/2009	0	08/07/2010	10.8	08/07/2011	3.6	07/07/2012	11.6	08/07/2013	0	08/07/2014	2.3
09/07/2006	0	09/07/2007	0	08/07/2008	0	09/07/2009	0	09/07/2010	0	09/07/2011	3.4	08/07/2012	0.4	09/07/2013	0	09/07/2014	0
10/07/2006	0	10/07/2007	0	09/07/2008	0	10/07/2009	0	10/07/2010	0	10/07/2011	0	09/07/2012	0	10/07/2013	0	10/07/2014	0
11/07/2006	0	11/07/2007	0	10/07/2008	6.6	11/07/2009	0	11/07/2010	0	11/07/2011	0	10/07/2012	0	11/07/2013	0	11/07/2014	0
12/07/2006	0	12/07/2007	0	11/07/2008	0	12/07/2009	1.6	12/07/2010	1.4	12/07/2011	1.4	11/07/2012	0	12/07/2013	0	12/07/2014	0
13/07/2006	0	13/07/2007	0	12/07/2008	1.2	13/07/2009	0.2	13/07/2010	1	13/07/2011	0	12/07/2012	0	13/07/2013	0	13/07/2014	0
14/07/2006	0	14/07/2007	0	13/07/2008	0	14/07/2009	1.2	14/07/2010	0.6	14/07/2011	0	13/07/2012	6.6	14/07/2013	0	14/07/2014	0
15/07/2006	7.2	15/07/2007	0	14/07/2008	0	15/07/2009	0.2	15/07/2010	0.2	15/07/2011	0	14/07/2012	1.1	15/07/2013	0	15/07/2014	0
16/07/2006	4.3	16/07/2007	0	15/07/2008	0	16/07/2009	1	16/07/2010	4	16/07/2011	1	15/07/2012	0.6	16/07/2013	0	16/07/2014	0
17/07/2006	1.4	17/07/2007	0.2	16/07/2008	0	17/07/2009	0	17/07/2010	0	17/07/2011	0	16/07/2012	0.4	17/07/2013	0	17/07/2014	0
18/07/2006	0	18/07/2007	0	17/07/2008	0	18/07/2009	0	18/07/2010	0	18/07/2011	0.8	17/07/2012	0.2	18/07/2013	0	18/07/2014	9.1
19/07/2006	0	19/07/2007	0.2	18/07/2008	0	19/07/2009	0	19/07/2010	0	19/07/2011	0.2	18/07/2012	0	19/07/2013	0	19/07/2014	34.6
20/07/2006	0	20/07/2007	0	19/07/2008	0	20/07/2009	0	20/07/2010	0.2	20/07/2011	0	19/07/2012	0	20/07/2013	0.4	20/07/2014	1
21/07/2006	0	21/07/2007	0	20/07/2008	0	21/07/2009	16.2	21/07/2010	0	21/07/2011	0.2	20/07/2012	0	21/07/2013	0	21/07/2014	0
22/07/2006	0	22/07/2007	24.2	21/07/2008	0	22/07/2009	68.4	22/07/2010	0	22/07/2011	0	21/07/2012	0	22/07/2013	0	22/07/2014	0
23/07/2006	0	23/07/2007	4.2	22/07/2008	0	23/07/2009	9.4	23/07/2010	0	23/07/2011	0	22/07/2012	0	23/07/2013	0	23/07/2014	0
24/07/2006	0	24/07/2007	0.2	23/07/2008	0	24/07/2009	2.2	24/07/2010	0	24/07/2011	0	23/07/2012	0	24/07/2013	0	24/07/2014	0
25/07/2006	0	25/07/2007	0	24/07/2008	2.2	25/07/2009	0	25/07/2010	0	25/07/2011	0	24/07/2012	0	25/07/2013	3	25/07/2014	0
26/07/2006	0	26/07/2007	0.4	25/07/2008	5.8	26/07/2009	0	26/07/2010	0	26/07/2011	0	25/07/2012	0	26/07/2013	0	26/07/2014	0
27/07/2006	0	27/07/2007	0	26/07/2008	0.2	27/07/2009	2	27/07/2010	0	27/07/2011	0	26/07/2012	0.2	27/07/2013	8.8	27/07/2014	0
28/07/2006	0	28/07/2007	0	27/07/2008	0.8	28/07/2009	0	28/07/2010	0	28/07/2011	0	27/07/2012	0	28/07/2013	17	28/07/2014	0
29/07/2006	0	29/07/2007	0	28/07/2008	0.2	29/07/2009	0	29/07/2010	0	29/07/2011	0	28/07/2012	0	29/07/2013	1.6	29/07/2014	0
30/07/2006	2.8	30/07/2007	0	29/07/2008	0	30/07/2009	0	30/07/2010	0	30/07/2011	0	29/07/2012	0	30/07/2013	0	30/07/2014	0
31/07/2006	0	31/07/2007	1.2	30/07/2008	0	31/07/2009	1	31/07/2010	0	31/07/2011	0	30/07/2012	0	31/07/2013	0	31/07/2014	0
01/08/2006	1	01/08/2007	13.4	31/07/2008	6.6	01/08/2009	11.4	01/08/2010	0	01/08/2011	0	31/07/2012	0	01/08/2013	1.8	01/08/2014	0.2
02/08/2006	0	02/08/2007	0	01/08/2008	0	02/08/2009	0	02/08/2010	0	02/08/2011	0	01/08/2012	0.6	02/08/2013	4.2	02/08/2014	7.5
03/08/2006	0.4	03/08/2007	0	02/08/2008	0	03/08/2009	0	03/08/2010	0	03/08/2011	0	02/08/2012	0.2	03/08/2013	0	03/08/2014	1.4
04/08/2006	0	04/08/2007	0	03/08/2008	0	04/08/2009	0	04/08/2010	0	04/08/2011	0.4	03/08/2012	0	04/08/2013	0	04/08/2014	0
05/08/2006	0	05/08/2007	0	04/08/2008	0	05/08/2009	0	05/08/2010	0	05/08/2011	1	04/08/2012	4.6	05/08/2013	0	05/08/2014	0
06/08/2006	0	06/08/2007	0	05/08/2008	0	06/08/2009	0.2	06/08/2010	0	06/08/2011	2.4	05/08/2012	2.2	06/08/2013	0	06/08/2014	0
07/08/2006	0	07/08/2007	0	06/08/2008	4.2	07/08/2009	0	07/08/2010	0	07/08/2011	0.8	06/08/2012	0	07/08/2013	6.8	07/08/2014	0
08/08/2006	0	08/08/2007	0	07/08/2008	1	08/08/2009	0	08/08/2010	0	08/08/2011	0	07/08/2012	0	08/08/2013	0	08/08/2014	8.5
09/08/2006	0	09/08/2007	0	08/08/2008	0	09/08/2009	0	09/08/2010	0	09/08/2011	0	08/08/2012	0	09/08/2013	0	09/08/2014	5.1
10/08/2006	0	10/08/2007	0	09/08/2008	0	10/08/2009	0	10/08/2010	0	10/08/2011	0	09/08/2012	0	10/08/2013	0	10/08/2014	7.4

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
11/08/2006	0	11/08/2007	0	10/08/2008	2.2	11/08/2009	0	11/08/2010	0	11/08/2011	0	10/08/2012	0	11/08/2013	0	11/08/2014	0
12/08/2006	0	12/08/2007	0	11/08/2008	11	12/08/2009	0	12/08/2010	0	12/08/2011	0	11/08/2012	0.2	12/08/2013	0	12/08/2014	0
13/08/2006	0	13/08/2007	0	12/08/2008	0.2	13/08/2009	0	13/08/2010	0	13/08/2011	0	12/08/2012	0.6	13/08/2013	0	13/08/2014	0
14/08/2006	0	14/08/2007	10.6	13/08/2008	0	14/08/2009	0	14/08/2010	0	14/08/2011	1.8	13/08/2012	6	14/08/2013	0	14/08/2014	0
15/08/2006	1	15/08/2007	5	14/08/2008	0	15/08/2009	0	15/08/2010	0	15/08/2011	0	14/08/2012	18.8	15/08/2013	0	15/08/2014	0
16/08/2006	13	16/08/2007	0	15/08/2008	0	16/08/2009	0	16/08/2010	0	16/08/2011	0	15/08/2012	0.6	16/08/2013	0	16/08/2014	0
17/08/2006	5	17/08/2007	0	16/08/2008	11.2	17/08/2009	0	17/08/2010	0	17/08/2011	0	16/08/2012	0	17/08/2013	0	17/08/2014	0
18/08/2006	27.2	18/08/2007	0	17/08/2008	0	18/08/2009	0	18/08/2010	0.6	18/08/2011	0	17/08/2012	0	18/08/2013	0	18/08/2014	0
19/08/2006	16.2	19/08/2007	0.8	18/08/2008	1.6	19/08/2009	0	19/08/2010	0	19/08/2011	0	18/08/2012	0	19/08/2013	0	19/08/2014	0
20/08/2006	0	20/08/2007	1	19/08/2008	0	20/08/2009	2	20/08/2010	0	20/08/2011	0	19/08/2012	0	20/08/2013	0	20/08/2014	0
21/08/2006	0	21/08/2007	1	20/08/2008	0	21/08/2009	0	21/08/2010	0	21/08/2011	8.1	20/08/2012	0	21/08/2013	0	21/08/2014	0
22/08/2006	0	22/08/2007	0	21/08/2008	0.2	22/08/2009	0	22/08/2010	0.4	22/08/2011	13	21/08/2012	0	22/08/2013	0	22/08/2014	0
23/08/2006	0	23/08/2007	0	22/08/2008	0	23/08/2009	0	23/08/2010	5.5	23/08/2011	0	22/08/2012	0	23/08/2013	0	23/08/2014	0
24/08/2006	0	24/08/2007	0	23/08/2008	0	24/08/2009	10	24/08/2010	0	24/08/2011	0.2	23/08/2012	0	24/08/2013	0	24/08/2014	0
25/08/2006	2	25/08/2007	1.6	24/08/2008	0	25/08/2009	0	25/08/2010	1.4	25/08/2011	5.2	24/08/2012	6.8	25/08/2013	0	25/08/2014	0.7
26/08/2006	0	26/08/2007	1.8	25/08/2008	0	26/08/2009	0.2	26/08/2010	1.8	26/08/2011	0.2	25/08/2012	0	26/08/2013	0	26/08/2014	5.8
27/08/2006	0	27/08/2007	0	26/08/2008	0	27/08/2009	0.4	27/08/2010	0	27/08/2011	0	26/08/2012	0.2	27/08/2013	0	27/08/2014	2.7
28/08/2006	0	28/08/2007	0	27/08/2008	0	28/08/2009	0	28/08/2010	0	28/08/2011	0	27/08/2012	7.4	28/08/2013	0	28/08/2014	0
29/08/2006	0	29/08/2007	0.4	28/08/2008	0	29/08/2009	0	29/08/2010	0	29/08/2011	0	28/08/2012	0	29/08/2013	0	29/08/2014	0
30/08/2006	0	30/08/2007	0	29/08/2008	1.8	30/08/2009	0	30/08/2010	0	30/08/2011	0.6	29/08/2012	0	30/08/2013	0	30/08/2014	0
31/08/2006	0	31/08/2007	0	30/08/2008	5.6	31/08/2009	0.3	31/08/2010	0	31/08/2011	18.2	30/08/2012	1.6	31/08/2013	0	31/08/2014	0
01/09/2006	0	01/09/2007	0	31/08/2008	0.6	01/09/2009	0	01/09/2010	0	01/09/2011	2.2	31/08/2012	0	01/09/2013	0	01/09/2014	0
02/09/2006	0	02/09/2007	0	01/09/2008	0	02/09/2009	0.8	02/09/2010	0	02/09/2011	0	01/09/2012	0	02/09/2013	0	02/09/2014	0
03/09/2006	0	03/09/2007	0	02/09/2008	0	03/09/2009	0.6	03/09/2010	0	03/09/2011	7.8	02/09/2012	0	03/09/2013	0	03/09/2014	0
04/09/2006	0	04/09/2007	0	03/09/2008	25	04/09/2009	0	04/09/2010	0	04/09/2011	0.6	03/09/2012	0	04/09/2013	0	04/09/2014	0
05/09/2006	0	05/09/2007	0	04/09/2008	0.6	05/09/2009	0	05/09/2010	0	05/09/2011	0.2	04/09/2012	0	05/09/2013	0	05/09/2014	0
06/09/2006	0	06/09/2007	0	05/09/2008	21.4	06/09/2009	0	06/09/2010	7.9	06/09/2011	0	05/09/2012	0	06/09/2013	0	06/09/2014	2.6
07/09/2006	0	07/09/2007	0	06/09/2008	0	07/09/2009	0	07/09/2010	13.8	07/09/2011	0	06/09/2012	0	07/09/2013	0	07/09/2014	1.7
08/09/2006	0	08/09/2007	0	07/09/2008	0	08/09/2009	0	08/09/2010	2.7	08/09/2011	0	07/09/2012	0	08/09/2013	0	08/09/2014	0.7
09/09/2006	0	09/09/2007	0	08/09/2008	0	09/09/2009	0	09/09/2010	0	09/09/2011	0	08/09/2012	0.2	09/09/2013	0	09/09/2014	0.2
10/09/2006	0	10/09/2007	0	09/09/2008	14.8	10/09/2009	0	10/09/2010	0	10/09/2011	1.2	09/09/2012	0	10/09/2013	0	10/09/2014	0.2
11/09/2006	0.6	11/09/2007	0	10/09/2008	0.2	11/09/2009	0	11/09/2010	0	11/09/2011	1.8	10/09/2012	3.6	11/09/2013	0	11/09/2014	0
12/09/2006	0.2	12/09/2007	0	11/09/2008	6.8	12/09/2009	0	12/09/2010	0	12/09/2011	0.8	11/09/2012	0.2	12/09/2013	0	12/09/2014	0
13/09/2006	18.4	13/09/2007	0	12/09/2008	0.2	13/09/2009	0	13/09/2010	0	13/09/2011	0.2	12/09/2012	0	13/09/2013	0	13/09/2014	0
14/09/2006	2.6	14/09/2007	0	13/09/2008	0	14/09/2009	0	14/09/2010	0	14/09/2011	0	13/09/2012	0	14/09/2013	0	14/09/2014	6.9
15/09/2006	0.8	15/09/2007	0	14/09/2008	0	15/09/2009	0	15/09/2010	0	15/09/2011	0	14/09/2012	0	15/09/2013	0	15/09/2014	7
16/09/2006	0	16/09/2007	0	15/09/2008	0	16/09/2009	2.8	16/09/2010	0	16/09/2011	0	15/09/2012	0	16/09/2013	0	16/09/2014	29.9
17/09/2006	4	17/09/2007	0	16/09/2008	0	17/09/2009	6.3	17/09/2010	0	17/09/2011	0	16/09/2012	0	17/09/2013	0	17/09/2014	16.1
18/09/2006	4.2	18/09/2007	0	17/09/2008	0	18/09/2009	0	18/09/2010	0	18/09/2011	0	17/09/2012	0	18/09/2013	0	18/09/2014	27
19/09/2006	0	19/09/2007	0	18/09/2008	0	19/09/2009	3	19/09/2010	0	19/09/2011	0	18/09/2012	0	19/09/2013	0	19/09/2014	17.4
20/09/2006	0	20/09/2007	0	19/09/2008	0	20/09/2009	0	20/09/2010	0	20/09/2011	0	19/09/2012	0	20/09/2013	0	20/09/2014	0.7
21/09/2006	7	21/09/2007	0	20/09/2008	0	21/09/2009	0	21/09/2010	0	21/09/2011	0	20/09/2012	0	21/09/2013	0	21/09/2014	0
22/09/2006	12.6	22/09/2007	0	21/09/2008	3.6	22/09/2009	0	22/09/2010	0	22/09/2011	0	21/09/2012	0.6	22/09/2013	0	22/09/2014	0
23/09/2006	29.2	23/09/2007	0	22/09/2008	0.8	23/09/2009	0	23/09/2010	0.5	23/09/2011	0	22/09/2012	5.8	23/09/2013	0	23/09/2014	0
24/09/2006	18.6	24/09/2007	0.6	23/09/2008	0	24/09/2009	0	24/09/2010	0.4	24/09/2011	0.2	23/09/2012	29.8	24/09/2013	0.8	24/09/2014	0

AÑO 05/06	P(mm)	AÑO 06/07	P(mm)	AÑO 07/08	P(mm)	AÑO 08/09	P(mm)	AÑO 09/10	P(mm)	AÑO 10/11	P(mm)	AÑO 11/12	P(mm)	AÑO 12/13	P(mm)	AÑO 13/14	P(mm)
25/09/2006	0	25/09/2007	0	24/09/2008	0	25/09/2009	0	25/09/2010	0	25/09/2011	0	24/09/2012	3	25/09/2013	4.6	25/09/2014	0
26/09/2006	0	26/09/2007	0	25/09/2008	0	26/09/2009	0	26/09/2010	0	26/09/2011	0	25/09/2012	23.6	26/09/2013	0	26/09/2014	0
27/09/2006	4.6	27/09/2007	0	26/09/2008	0	27/09/2009	0	27/09/2010	0	27/09/2011	0	26/09/2012	6.8	27/09/2013	16.6	27/09/2014	0.7
28/09/2006	5.6	28/09/2007	0	27/09/2008	0	28/09/2009	0	28/09/2010	0	28/09/2011	4.8	27/09/2012	0.2	28/09/2013	37	28/09/2014	0
29/09/2006	5	29/09/2007	1.2	28/09/2008	0	29/09/2009	0	29/09/2010	6	29/09/2011	0.6	28/09/2012	0	29/09/2013	8.6	29/09/2014	0
30/09/2006	12.2	30/09/2007	23.2	29/09/2008	0	30/09/2009	0	30/09/2010	0.1	30/09/2011	0	29/09/2012	0	30/09/2013	10.4	30/09/2014	0
				30/09/2008	0							30/09/2012	0				

PRECIPITACIÓN DEL PERCENTIL DEL 90%

AÑO HIDROLÓGICO	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	MEDIA
PRECIPITACION TOTAL	1417.24	1676.95	963.40	1021.00	1804.80	1263.20	997.60	1950.40	2346.70	1425.69
PERCENTIL 90%	13.00	15.48	10.12	10.88	16.76	12.64	9.00	17.08	19.20	13.39

APÉNDICE 2. COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCORRENTÍA

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCORRENTÍA R_V

ZONA 1					
USO SUELO	ÁREA TOTAL	ÁREA IMPERMEABLE	ÁREA PERMEABLE	I %	$R_V = 0,05 + 0,009 * I$
CONSTRUCCIO-NES	91851.58	77358.46	14493.12	84.22	0.81
CALLES	23871.27	23871.27	0.00	100.00	0.95
ZONAS VERDES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
TOTAL	115722.85	101229.73	14493.12	87.48	0.84
AREA TOTAL HA	11.57				

ZONA 2					
USO SUELO	ÁREA TOTAL	ÁREA IMPERMEABLE	ÁREA PERMEABLE	I %	$R_V = 0,05 + 0,009 * I$
CONSTRUCCIO-NES	110984.49	85622.61	25361.89	77.15	0.74
CALLES	19971.67	19971.67	0.00	100.00	0.95
ZONAS VERDES	14510.91	2931.12	11579.79	20.20	0.23
TOTAL	145467.07	108525.39	36941.68	74.60	0.72
AREA TOTAL HA	14.55				

TOTAL					
USO SUELO	ÁREA TOTAL	ÁREA IMPERMEABLE	ÁREA PERMEABLE	I %	$R_V = 0,05 + 0,009 * I$
CONSTRUCCIO-NES	202836.08	162981.07	39855.01	80.35	0.77
CALLES	43842.94	43842.94	0.00	100.00	0.95
ZONAS VERDES	14510.91	2931.12	11579.79	20.20	0.23
TOTAL	261189.92	209755.13	51434.80	80.31	0.77
AREA TOTAL HA	26.12				

APÉNDICE 3. Dimensionamiento volumen estanque



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 3

DIMENSIONAMIENTO

DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO			
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
Recorrido horizontal	PENDIENTE		
	H=	3	
	V=	1	
	X=	3*h	4.5
	CALADO MAXIMO		
	h=	1.5	1.5
Volumen de pretratamiento m3	VOLUMEN PRETRATAMIENTO		
	V=	2716	
	Área inferior	Ai= PI*L1*L2	187
Área superior	As=	PI*L3*L4	559
Volumen calculado	V _{CALC} =		534.51
	DIMENSIONES		
	L3=		7.7
	L4=	3*L3	23.1
	L1=	L3-X	3.2
	L2=	L4-X	18.6
DISEÑO PISCINA PERMANENTE			
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
	PENDIENTE		
	H=	3	
	V=	1	
	X=	3*H	4.50
Recorrido horizontal	CALADO MAXIMO		
	h=	1.5	1.50
Volumen permanente m3	VOLUMEN PERMANENTE		
	V=	2181.49	
	Área inferior	Ai= PI*L1*L2	829.38
Área superior	As=	PI*L3*L4	1472.62
Volumen calculado	V _{CALC} =		1703.58
	DIMENSIONES		
	L3=		12.50
	L4=	3*L3	37.50

	L1=	L3-X	8.00
	L2=	L4-X	33.00
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
FRANJA LITOTAL	PENDIENTE		
	H=	6	
	V=	1	
Recorrido horizontal	X=	H*h	1.80
	CALADO MAXIMO		
	h=		0.30
Volumen zona litoral m3	VOLUMEN zona litoral		
	V=	477.91	
	Área inferior	Ai= PI*L1*L2	1472.62
Área superior	As=	PI*L3*L4	1765.54
Volumen calculado	V _{CALC} =		485.00
Igual a L3 de pendiente anterior	DIMENSIONES		
	L3=	L1+X	14.30
	L4=	L2+X	39.30
	L1=		12.50
	L2=		37.50
PISCINA PERMANENTE ENCIMA DE LA FRANJA LITORAL			
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
	PENDIENTE		
	H=	3	
	V=	1	
	X=	3*h	1.18
Recorrido horizontal	CALADO MAXIMO		
	h=		0.39
Volumen de piscina permanente m3	VOLUMEN TRANSICION		
	V=	4085.00	
	Área inferior	Ai= PI*L1*L2	1765.54
Área superior	As=	PI*L3*L4	1968.49
Volumen calculado	V _{CALC} =		734.00
	DIMENSIONES		
	L3=	L1+X	15.48
	L4=	L2+X	40.48
	L1=		14.30

	L2=	39.30	
VOLUMEN SUPERIOR			
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
volumen encima piscina pretratamiento	PENDIENTE		
y piscina permanente	H=	15	3.50
	V=	1	
Recorrido horizontal	X=	H*h	
	CALADO MAXIMO		
	h=		0.23
	VOLUMEN PRETRATAMIENTO		
Volumen de pretratamiento m3	V=	3351.00	
Área inferior	Ai=	PI*L1*L2	4040.09
Área superior	As=	PI*L3*L4	5005.36
Volumen calculado	V _{CALC} =		1053.00
	DIMENSIONES		
	L3=	L1+X	23.50
	L4=	L2+X	67.80
	L1=		20.00
	L2=		64.30
Observaciones	VARIABLE	VALOR	RESULTADO
volumen encima piscina pretratamiento	PENDIENTE		
	H=	3	1.50
	V=	1	
Recorrido horizontal	X=	H*h	
	CALADO MAXIMO		
	h=		0.50
	VOLUMEN PRETRATAMIENTO		
Volumen de pretratamiento m3	V=	2298.00	
Área inferior	Ai=	PI*L1*L2	5005.36
Área superior	As=	PI*L3*L4	5442.66
Volumen calculado	V _{CALC} =		2611.00
	DIMENSIONES		
	L3=	L1+X	25.00
	L4=	L2+X	69.30
	L1=		23.50
	L2=		67.80

RELACIÓN PROFUNDIDAD, ÁREA Y VOLUMEN ALMACENADO

VOLUMEN DE CALIDAD (WQV) = VOLUMEN PERMANENTE					
PISCINA PRETRATAMIENTO					
PENDIENTE 3:1					
COTA (M.S.N.M)	ΔH	CALADO CAMBIO PENDIENTE	CALADO DESDE COTA INFERIOR (m)	A (m2)	V acumulado (m3)
186.40	0.00	0.00	0.00	186.99	0.00
186.50	0.10	0.10	0.10	207.82	19.73
186.60	0.10	0.20	0.20	229.21	41.55
186.70	0.10	0.30	0.30	251.17	65.49
186.80	0.10	0.40	0.40	273.70	91.59
186.90	0.10	0.50	0.50	296.79	119.89
187.00	0.10	0.60	0.60	320.44	150.44
187.10	0.10	0.70	0.70	344.66	183.29
187.20	0.10	0.80	0.80	369.45	218.47
187.30	0.10	0.90	0.90	394.80	256.05
187.40	0.10	1.00	1.00	420.72	296.06
187.50	0.10	1.10	1.10	447.21	338.57
187.60	0.10	1.20	1.20	474.25	383.61
187.70	0.10	1.30	1.30	501.87	431.25
187.80	0.10	1.40	1.40	530.05	481.53
187.90	0.10	1.50	1.50	558.80	534.51
PISCINA PERMANENTE PENDIENTE 3:1					
COTA (M.S.N.M)	ΔH	CALADO DESDE FONDO (m)		A (m2)	V acumulado (m3)
185.70	0.00	0.00	0.00	829.38	0.00
185.80	0.10	0.10	0.10	868.30	84.88
185.90	0.10	0.20	0.20	907.79	173.66
186.00	0.10	0.30	0.30	947.85	266.39
186.10	0.10	0.40	0.40	988.47	363.11
186.20	0.10	0.50	0.50	1029.66	463.86
186.30	0.10	0.60	0.60	1071.41	568.69
186.40	0.10	0.70	0.70	1113.73	677.65
186.50	0.10	0.80	0.80	1156.61	790.78
186.60	0.10	0.90	0.90	1200.06	908.13
186.70	0.10	1.00	1.00	1244.07	1029.74
186.80	0.10	1.10	1.10	1288.65	1155.68
186.90	0.10	1.20	1.20	1333.79	1285.98



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 3

187.00	0.10	1.30	1.30	1379.50	1420.70
187.10	0.10	1.40	1.40	1425.78	1559.88
187.20	0.10	1.50	1.50	1472.62	1703.58
PISCINA PERMANENTE PENDIENTE 6:1					
187.20	0.00	0.00	1.50	1472.62	0.00
187.30	0.10	0.10	1.60	1568.00	152.01
187.40	0.10	0.20	1.70	1665.64	313.63
187.50	0.10	0.30	1.80	1765.54	485.06
VOLUMEN DE CALIDAD TOTAL					2723.00

VOLUMEN SUPERIOR = VOLUMEN NO PERMANENTE					
PENDIENTE 3:1					
187.50	0.00	0.00	1.80	1765.54	0.00
187.60	0.10	0.10	1.90	1816.34	179.09
187.70	0.10	0.20	2.00	1867.71	363.28
187.80	0.10	0.30	2.10	1919.64	552.62
187.89	0.09	0.39	2.19	1966.86	727.47
PENDIENTE 15:1					
187.89	0.00	0.00	2.19	4040.09	0.00
187.99	0.10	0.10	2.29	4444.41	424.06
188.09	0.10	0.20	2.39	4862.87	889.03
188.12	0.03	0.23	2.42	4991.17	1036.67
PENDIENTE 3:1					
188.12	0.00	0.00	2.42	5005.36	0.00
188.22	0.10	0.10	2.52	5091.69	504.85
188.32	0.10	0.20	2.62	5178.58	1018.34
188.42	0.10	0.30	2.72	5266.04	1540.54
188.52	0.10	0.40	2.82	5354.07	2071.49
188.62	0.10	0.50	2.92	5442.66	2611.24
VOLUMEN NO PERMANENTE TOTAL					4375.38
VOLUMEN TOTAL ESTANQUE					7098.38

ANEJO 10

CARACTERIZACIÓN DE LOS
CONTAMINANTES

ÍNDICE ANJO10. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES

1. Objeto.....

2. Estimación de la contaminación acumulada en la cuenca. Método Simple.....

2.1. Introducción al Método de cálculo

2.2. Ecuaciones de Método Simple.....

2.3. Carga anual movilizada

2.4. Comparación de resultados: Método Simple - Bibliografía.....

2.5. Vertido equivalente

3. Rendimientos del estanque

3.1. Introducción

3.2. Eliminación de contaminantes.....

2

2

2

3

4

4

4

5

5

5

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Hidrograma asociado a T=100 años sin y con estanque

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALORES DE CONTAMINANTES PRESENTES EN SUELO INDUSTRIAL (VARIAS FUENTES)

TABLA 2. CONTAMINACIÓN ANUAL MOVILIZADA EN LA CUENCA.....

TABLA 3. COMPARACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN CON LA BIBLIOGRAFÍA

TABLA 4. VALORES PARA ESTIMACIÓN DE LOS H-EQ.....

TABLA 5. HABITANTES EQUIVALENTES OBTENIDOS

TABLA 6. ELIMINACIÓN MEDIA DE CONTAMINANTES DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA EN % (CWP, 2000).....

TABLA 7. CONCENTRACIÓN MEDIA DEL EFLUENTE EN MG/L

TABLA 8. CARGAS CONTAMINANTES DE LA ESCORRENTÍA CON PRESENCIA Y SIN PRESENCIA DE ESTANQUE

TABLA 9. REQUISITOS DE VERTIDO

2

4

4

4

4

5

5

5

6

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. CÁLCULO GRÁFICO DE RV

ILUSTRACIÓN 2. TORMENTA ASOCIADA AL T=100 AÑOS SIN ESTANQUE.....

ILUSTRACIÓN 3. TORMENTA ASOCIADA AL T=100 AÑOS CON ESTANQUE

3

6

6

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es “caracterizar en detalle” los contaminantes presentes en la cuenca del Polígono Industrial Novo Milladoiro. Se intentará simular una posible situación con un método empírico, ya que al tratarse de un trabajo académico carecemos de estudios reales de acumulación. A partir de la obtención de contaminantes obtenidos mediante este método, estableceremos los rendimientos de eliminación de estas sustancias con la presencia del estanque en la zona.

2. Estimación de la contaminación acumulada en la cuenca. Método Simple

2.1. Introducción al Método de cálculo

Para caracterizar la contaminación de la cuenca de estudio, podemos aplicar un método empírico conocido como Método Simple (Schueler, 1987). Con el Método Simple se estiman cargas contaminantes de escorrentía de las aguas pluviales de las zonas urbanas. Se necesita cierta información, incluyendo el área de la subcuenca de drenaje y cubierta impermeable, las concentraciones de contaminantes de escorrentía de las aguas pluviales, y la precipitación anual. Con este método, o bien se puede dividir el uso del suelo en áreas específicas, tales como residencial, comercial, industrial, calzadas y calcular las cargas anuales de contaminantes para cada tipo de uso de suelo, o utilizar los valores de contaminantes más generalizadas para usos del suelo con subáreas mayores.

Las concentraciones de contaminantes de aguas pluviales se pueden estimar a partir de datos de fuentes bibliográficas, ya que carecemos de otro tipo de información, se presentan las concentraciones medias por suceso (CMS), extraídas de la bibliografía que serán las utilizadas para el cálculo.

SUSTANCIA	USO DEL SUELO: INDUSTRIAL
TSS (TOTAL DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, mg/l)	120
DBO (DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO, mg/l)	36
TP (FÓSFORO TOTAL, mg/l)	0.4
TN (NITRÓGENO TOTAL, mg/l)	2.5
TC _u (COBRE TOTAL, mg/l)	0.105
TP _b (PLOMO TOTAL, mg/l)	0.37
TZ _n (ZINC TOTAL, mg/l)	0.25

Tabla 1. Valores de contaminantes presentes en suelo Industrial (varias fuentes)

Los Coliformes Fecales son más difíciles de caracterizar que otros contaminantes. Los datos son muy variables, incluso durante el muestreo repetido en un solo lugar. Debido a esta variabilidad, es difícil establecer diferentes concentraciones para cada uso del suelo. El método simple asume un valor medio de escorrentía urbana por defecto, derivada de los datos NURP (Pitt, 1998), de 20.000 UFC/100ml.

2.2. Ecuaciones de Método Simple

La formulación empírica usada por este método es la siguiente:

$$L = 0.226 * R * C * A$$

Donde:

L = carga anual (libras)

R = escorrentía anual (pulgadas)

C = concentración de contaminantes (mg / l)

A = área (acres)

0,226 = factor de conversión de unidades

(Mantenemos las unidades originales y después hacemos la transformación a unidades del Sistema Internacional)

Para las bacterias, la ecuación es ligeramente diferente, para tener en cuenta las diferencias en las unidades. La ecuación modificada para las bacterias es:

$$L = 103 * R * C * A$$

Donde:

L = carga anual (Miles de millones de Colonias)

R = escorrentía anual (pulgadas)

C = concentración de bacterias (# / 100 ml)

A = Área (acres)

103 = factor de conversión de unidades

(Mantenemos las unidades originales y después hacemos la transformación a unidades del Sistema Internacional)

Para calcular el coeficiente de escorrentía anual **R**, en este método se realiza un producto del volumen anual de escorrentía, y un coeficiente de escorrentía **R_v**, quedando la ecuación como sigue:

$$R = P * P_j * R_v$$

Donde:

P = precipitación anual (pulgadas)

P_j = Fracción de eventos anuales de precipitación que producen escorrentía (generalmente 0.9), para sucesos individuales podemos tomar *P_j* = 1.

R_v = coeficiente de escorrentía

$$R_v = 0.05 + 0.9 * I_a$$

Donde:

I_a = fracción impermeable

La estimación gráfica de *R_v* se realiza a través del grado de impermeabilización, como se muestra a continuación:

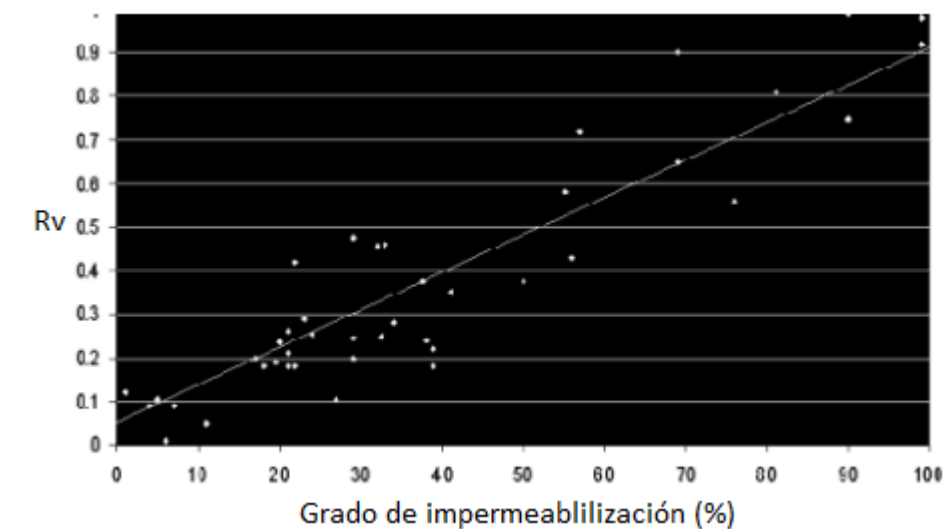


Ilustración 1. Cálculo gráfico de *R_v*

La fracción impermeable y el coeficiente de escorrentía ya se han calculado en el Anejo 01, obteniéndose unos valores de ***I_a* = 81.14 %** y ***R_v* = 0.78**; si hacemos la comparación para obtenerlo gráficamente, observamos que coincide con el cálculo realizado anteriormente.

Utilizando una precipitación del año medio de ***P* = 1426 mm** y una ***P_j* = 1** se obtiene un valor del coeficiente de escorrentía ***R* = 1112.28 mm**.

El valor de área son de 26 ha.

El cálculo de estos datos se encuentra justificado en el Anejo 09.

2.3. Carga anual movilizada

Introduciendo cada dato en la formulación anterior, adoptando los valores de la Tabla 1 para la concentración de contaminantes, obtenemos la estimación de las cargas anuales movilizadas en la cuenca de estudio:

L _{TSS} (KG/año)	L _{DBO} (KG/año)	L _{TP} (KG/año)	L _{TN} (KG/año)	L _{TCu} (KG/año)	L _{Pb} (KG/año)	L _{Zn} (KG/año)
34609.23	10382.77	115.36	721.03	30.28	106.71	72.10

Tabla 2. Contaminación anual movilizada en la cuenca

2.4. Comparación de resultados: Método Simple - Bibliografía

En la siguiente tabla mostramos los resultados obtenidos con el cálculo de la formulación empírica, haciendo una comparación de estos con la bibliografía; para hacer esta comparación tomamos en la bibliografía la zona del polígono como zona comercial, debido a las características del polígono.

Parámetros (KG/AÑO)	MÉTODO SIMPLE	BIBLIOGRAFÍA
TSS (TOTAL DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN)	34609	26000
DBO (DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO)	10382	1612
TP (FÓSFORO TOTAL)	115	39
TN (NITRÓGENO TOTAL)	721	174.2
TCu (COBRE TOTAL)	30.2	17.758
TPb (PLOMO TOTAL)	106.7	70.2
TZn (ZINC TOTAL)	72	54.6

Tabla 3. Comparación de la contaminación con la bibliografía

Observamos en la Tabla 3 como la formulación empírica presenta una tendencia general a aumentar la cantidad de contaminantes acumulados; no obstante daremos por válido el método simple a pesar de que son datos muy generalistas por falta de datos de campo.

Los estudios de acumulación de contaminantes que han sido realizados, caracterizan la contaminación atendiendo a los distintos usos que se les da al suelo (residencial, comercial, industrial, etc.), pero no se puede sacar una conclusión general de los contaminantes presentes en la subcuenca sin realizar un estudio específico de acumulación de contaminantes.

A la hora de estimar el rendimiento de eliminación de contaminantes con la presencia del estanque, tomamos como suficiente válidos los resultados obtenidos en la Tabla 2.

2.5. Vertido equivalente

Para tener un orden de magnitud del vertido que se produce actualmente en la cuenca de estudio, podemos convertir los kg a habitantes equivalentes y hacer una comparación.

Según el Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, se define el habitante equivalente (h-e) como: “La carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de cinco días (DBO₅), de 60 gramos de oxígeno por día.”

Haciendo una revisión de las normativas encontramos:

NORMA	MATERIAS OXIDABLES	MATERIALES EN SUSPENSIÓN	NITRÓGENO	FÓSFORO
DIRECTIVA CEE 91/271	60 g /hab·día	---	---	---
RD 849/1986 RDPH	61 g /hab·día	90 g /hab·día	---	---
RDL 11/1995, ART. 2	60 g /hab·día	---	---	---
DECRETO 174/1994(Canarias)	61 g /hab·día	90 g /hab·día	---	---
DECRETO 320/1990 (Cataluña)	57 g /hab·día	90 g /hab·día	15 g /hab·día	4 g /hab·día

Tabla 4. Valores para estimación de los h-eq

Los valores usados para la estimación de los h-eq son los sombreados de azul en la Tabla 4.

	CARGA MOVILIZADA KG/año	CARGA MOVILIZADA KG/día	h-eq	EQUIVALENCIAS
L _{TSS} (KG/día)	34609.23	94.82	1053.55	1 h-e= 0.09 $\frac{kg}{día}$ de TSS
L _{DBO} (KG/día)	10382.77	28.45	474.10	1 h-e= 0.06 $\frac{kg}{día}$ de DBO ₅
L _{TP} (KG/día)	115.36	0.32	79.02	1 h-e= 0.004 $\frac{kg}{día}$ de TP
L _{TN} (KG/día)	721.03	1.98	132.00	1 h-e= 0.015 $\frac{kg}{día}$ de TN

Tabla 5. Habitantes equivalentes obtenidos

Como se observamos en la Tabla 5, los valores obtenidos de h-eq, difieren de un contaminante a otro. Estos valores simulan el vertido de la situación actual, serán distintos con el estanque de retención funcionando. Se vuelve a recalcar que esta estimación es muy general, ya que los datos de partida son tomados de estudios con características similares, pero falta la caracterización específica de la cuenca, que debido al carácter académico del proyecto tomaremos como válidos y suficientemente representativos de la situación.

3. Rendimientos del estanque

3.1. Introducción

Los sólidos en suspensión totales son el parámetro básico a la hora de estimar los rendimientos en un estanque de retención. La tasa de eliminación de estos sólidos se determina mediante la relación del volumen de la piscina permanente con el volumen de escorrentía que generan los aguaceros. El volumen permanente y su relación con el área drenada son importantes a la hora de estimar los rendimientos de eliminación de la contaminación por parte de estos sistemas de tratamiento. Normalmente, cuanto mayor sea el volumen permanente mejor, aunque según los estudios realizados, a partir de cierto tamaño no se ve aumentado el rendimiento de eliminación de contaminantes y si su precio de ejecución por su mayor volumen de almacenamiento.

El desarrollo urbano genera contaminantes de fuentes fijas tradicionales, como son las aguas residuales, y fuentes más difusas como son la escorrentía de las aguas pluviales. Contaminantes típicos son nutrientes, bacterias y metales pesados. Pero otros contaminantes son nuevos en las aguas receptoras, tales como materiales sintéticos, derivados del petróleo, otros contaminantes también pueden incluir basura, cargas de sedimentos, la temperatura y las especies biológicas invasoras. Excepto por los nutrientes, los datos analizados en la bibliografía muestran que la concentración de los contaminantes del agua de escorrentía puede ser comparables a las aguas residuales domésticas tratadas.

Cuando la concentración se multiplica por la gran cantidad de agua de escorrentía, la carga total de las áreas urbanas puede ser mayor que en las aguas residuales domésticas tratadas. Por lo tanto, cuando no se tratan escorrentías urbanas y se vierten directamente a las aguas receptoras, las cargas contaminantes puede ser mucho mayores que las de tratar las aguas residuales domésticas y son justamente una cuestión de interés (EPA, 1999).

3.2. Eliminación de contaminantes

TÉCNICA DE TRATAMIENTO	TSS	TP	P	TN	NO _x	Cu	Zn
ESTANQUE DE RETENCIÓN	80	51	66	33	43	57	66

Tabla 6. Eliminación media de contaminantes de las aguas de escorrentía en % (CWP, 2000)

TÉCNICA DE TRATAMIENTO	TSS	TP	P	TN	NO _x	Cu	Zn
ESTANQUE DE RETENCIÓN	17	0.11	0.03	1.3	0.26	5	30

Tabla 7. Concentración media del efluente en mg/L

Realmente, el porcentaje de eliminación de contaminantes es una mala medida del rendimiento de las TDUS. La cuantificación de la eficiencia de estas técnicas se ha centrado a menudo en los estudios y comparaciones mediante el % de eliminación. Estas técnicas no suelen funcionar con un porcentaje de eliminación uniforme, ya que las concentraciones de contaminantes en las aguas de escorrentía varían. Para muchos contaminantes, hay una concentración mínima necesaria para lograr cualquier reducción.

Teniendo en cuenta el carácter académico y la falta de datos de campo, podemos tomar como representativos los porcentajes de eliminación de contaminantes con la presencia del estanque de la Tabla 7.

Haciendo una comparativa de los resultados, sin estanque y con estanque de las concentraciones medias por suceso presentadas en la Tabla 1 y adoptando los porcentajes de eliminación de la Tabla 6, el efluente del estanque quedaría con los valores resaltados en azul

SIN ESTANQUE				
TSS (mg/l)	TP (mg/l)	TN (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
120	0.4	2.5	0.105	0.37
CON ESTANQUE				
TSS (mg/l)	TP (mg/l)	TN (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
24	0.196	1.675	0.05	0.13

Tabla 8. Cargas contaminantes de la escorrentía con presencia y sin presencia de estanque



Según el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas los requisitos de los vertidos de aguas residuales son:

DBO₅	≤ 25 mg/l
DQO	≤ 125 mg/l
TSS	≤ 35 mg /l

Tabla 9. Requisitos de vertido

En este caso, el grado de tratamiento mínimo exigido según este RD es un tratamiento adecuado, ya que nos encontramos en una zona normal y el vertido se realiza a agua dulce. Se define el tratamiento adecuado como el tratamiento que cumple los objetivos de calidad de las aguas receptoras y cumple la directiva europea 91/271/CEE.

Comparando los sólidos totales en las Tablas 8 y 9 vemos como la presencia del estanque es efectiva y permite dar cumplimiento a la normativa. Se compara este parámetro, porque como se comentó anteriormente es básico para el diseño de estas técnicas de tratamiento.

A parte de los beneficios que demuestran los estanques de retención a la hora de eliminar los contaminantes del agua de escorrentía, otro punto importante es el volumen que esta técnica es capaz de almacenar para controlar avenidas extremas.

Como observamos en las gráficas siguientes, para la avenida de 100 años sin estanque el caudal punta máximo es de unos 2740 l/s mientras que con estanque el vertido produce un caudal punta máximo de 107 l/s. Esto se debe a la capacidad de almacenamiento que posee el estanque.



Ilustración 2. Tormenta asociada al T=100 años sin estanque



Ilustración 3. Tormenta asociada al T=100 años con estanque

APÉNDICE 1. Hidrograma asociado a T=100 años sin y con estanque



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 1

T=100 SIN ESTANQUE			
Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)	Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)
0.0833	0.5009	3.75	4.2804
0.1667	84.7633	3.8333	3.9988
0.25	456.8981	3.9167	3.7521
0.3333	885.4877	4	3.5188
0.4167	1334.5383	4.0833	3.2781
0.5	2179.7202	4.1667	3.0838
0.5833	2740.2246	4.25	2.9134
0.6667	2406.957	4.3333	2.7524
0.75	1898.1464	4.4167	2.6038
0.8333	1593.1016	4.5	2.4673
0.9167	1317.8412	4.5833	2.3394
1	1138.6399	4.6667	2.2204
1.0833	811.8925	4.75	2.1099
1.1667	450.2623	4.8333	2.0054
1.25	291.1704	4.9167	1.9009
1.3333	205.3889	5	1.8077
1.4167	152.3508		
1.5	116.968		
1.5833	92.17		
1.6667	73.8827		
1.75	60.4593		
1.8333	50.0117		
1.9167	41.8858		
2	35.4208		
2.0833	30.2756		
2.1667	26.1638		
2.25	22.7557		
2.3333	20.019		
2.4167	17.6858		
2.5	15.7121		
2.5833	14.0565		
2.6667	12.5947		
2.75	11.3871		
2.8333	10.2972		
2.9167	9.3483		
3	8.5266		
3.0833	7.8115		
3.1667	7.1803		
3.25	6.6187		
3.3333	6.1183		
3.4167	5.6775		
3.5	5.2715		
3.5833	4.9125		
3.6667	4.5816		

T= 100 CON ESTANQUE									
Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)	Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)	Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)	Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)	Tiempo transcurrido (horas)	Caudal (LPS)
0.0833	0	3.75	102.9452	7.4167	64.41	11.0833	7.7597	14.75	0.6105
0.1667	0	3.8333	102.3147	7.5	63.3655	11.1667	7.0453	14.8333	0.5895
0.25	0	3.9167	101.6584	7.5833	62.3143	11.25	6.4171	14.9167	0.5695
0.3333	0	4	100.9788	7.6667	61.2565	11.3333	5.8634	15	0.5504
0.4167	0	4.0833	100.2783	7.75	60.1921	11.4167	5.3728	15.0833	0.5323
0.5	0	4.1667	99.5582	7.8333	59.1207	11.5	4.9366	15.1667	0.515
0.5833	0	4.25	98.8206	7.9167	58.0428	11.5833	4.5465	15.25	0.4986
0.6667	0	4.3333	98.069	8	56.9583	11.6667	4.1977	15.3333	0.4829
0.75	0	4.4167	97.3057	8.0833	55.8673	11.75	3.8845	15.4167	0.4679
0.8333	0	4.5	96.5312	8.1667	54.7699	11.8333	3.6032	15.5	0.4536
0.9167	0	4.5833	95.7463	8.25	53.6659	11.9167	3.349	15.5833	0.44
1	0	4.6667	94.9514	8.3333	52.5555	12	3.119	15.6667	0.4269
1.0833	0	4.75	94.1472	8.4167	51.441	12.0833	2.9121	15.75	0.4144
1.1667	0	4.8333	93.334	8.5	50.3178	12.1667	2.7223	15.8333	0.4024
1.25	0	4.9167	92.5122	8.5833	49.1883	12.25	2.549	15.9167	0.391
1.3333	0	5	91.682	8.6667	48.0527	12.3333	2.3906	16	0.38
1.4167	0	5.0833	90.8449	8.75	46.911	12.4167	2.2457	16.0833	0.3694
1.5	0	5.1667	89.9985	8.8333	45.7633	12.5	2.1128	16.1667	0.3593
1.5833	0	5.25	89.1443	8.9167	44.6097	12.5833	1.9906	16.25	0.3496
1.6667	0	5.3333	88.2823	9	43.4499	12.6667	1.8781	16.3333	0.3403
1.75	0	5.4167	87.4125	9.0833	42.2846	12.75	1.7743	16.4167	0.3314
1.8333	0	5.5	86.5353	9.1667	41.1135	12.8333	1.6784	16.5	0.3228
1.9167	49.2752	5.5833	85.6505	9.25	39.9369	12.9167	1.5896	16.5833	0.3147
2	81.9483	5.6667	84.7584	9.3333	38.7548	13	1.5074	16.6667	0.307
2.0833	95.7307	5.75	83.8592	9.4167	37.5673	13.0833	1.4303	16.75	0.2995
2.1667	101.2279	5.8333	82.9529	9.5	36.3773	13.1667	1.3591	16.8333	0.2922
2.25	104.1466	5.9167	82.0394	9.5833	35.1798	13.25	1.293	16.9167	0.2851
2.3333	105.8663	6	81.1189	9.6667	33.9771	13.3333	1.2313	17	0.2783
2.4167	106.913	6.0833	80.1914	9.75	32.7696	13.4167	1.1738		
2.5	107.5357	6.1667	79.2569	9.8333	31.5574	13.5	1.12		
2.5833	107.873	6.25	78.3153	9.9167	30.3403	13.5833	1.0697		
2.6667	108.0086	6.3333	77.3666	10	29.1196	13.6667	1.0226		
2.75	107.9954	6.4167	76.411	10.0833	27.8944	13.75	0.9784		
2.8333	107.8696	6.5	75.4484	10.1667	26.6653	13.8333	0.9369		
2.9167	107.654	6.5833	74.4789	10.25	25.4323	13.9167	0.8978		
3	107.3678	6.6667	73.5026	10.3333	22.1941	14	0.861		
3.0833	107.0237	6.75	72.5195	10.4167	19.3548	14.0833	0.8264		
3.1667	106.6295	6.8333	71.5295	10.5	17.0443	14.1667	0.7938		
3.25	106.1948	6.9167	70.5326	10.5833	15.0212	14.25	0.763		
3.3333	105.7225	7	69.5307	10.6667	13.3079	14.3333	0.7339		
3.4167	105.2188	7.0833	68.52	10.75	11.8487	14.4167	0.7063		
3.5	104.6869	7.1667	67.5027	10.8333	10.5955	14.5	0.6803		
3.5833	104.13	7.25	66.4785	10.9167	9.5144	14.5833	0.6556		
3.6667	103.5497	7.3333	65.4476	11	8.5764	14.6667	0.6327		

ANEJO 11

CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS
CONDUCCIONES

ÍNDICE ANJO11. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES

1.	Objeto.....	2
2.	Definición de las cargas actuantes y factor de apoyo.....	2
2.1.	Introducción.....	2
2.2.	Tipo de instalación.....	2
2.3.	Determinación de las cargas producidas por el relleno	3
2.3.1.	Características de las tierras de relleno.....	3
2.3.2.	Instalación en zanja	3
2.3.3.	Determinación de las cargas producidas por el tráfico	4
2.3.4.	Otras cargas.....	4
2.4.	Factor de apoyo	5
3.	Determinación de la clase exigible al tubo	6
3.1.	Obtención de la carga de cálculo.....	6
3.2.	Clase exigible.....	6
4.	Criterios de dimensionamiento resistente	6
4.1.	Carga de rotura	6
4.2.	Carga de fisuración	6
4.3.	Armaduras.....	6
5.	Fichas de cálculo ATHA.....	7
6.	Datos introducidos a la ficha de cálculo.....	7

APÉNDICES

APÉNDICE 1. Resultados obtenidos cálculos mecánico

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALORES DE C EN FUNCIÓN DEL TIPO DE TERRENO Y DIÁMETRO DE CONDUCTO	5
---	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. INSTALACIÓN EN ZANJA. FUENTE: MANUAL ATHA.....	2
ILUSTRACIÓN 2. INSTALACIÓN EN ZANJA. FUENTE: MANUAL ATHA.....	3
ILUSTRACIÓN 3. CARGAS PUNTUALES	4
ILUSTRACIÓN 4. FACTOR DE APOYO FA PARA INSTALACIÓN EN ZANJA	5

1. Objeto.

EL objeto de este anejo es realizar los cálculos mecánicos de las conducciones de hormigón armado utilizadas para la red de pluviales en su recorrido hasta el estanque de retención. En el estanque también se comprobarán las conducciones que dan salida al volumen almacenado.

2. Definición de las cargas actuantes y factor de apoyo

2.1. Introducción

Para los cálculos mecánicos se utiliza el programa ATHA (Asociación Española de Fabricantes de Tubos de Hormigón Armado) Este programa de cálculo de tubos de hormigón está basado en la Norma UNE 127916, revisión del 2013, que es el Complemento Nacional de la Norma UNE-EN 1916.

El cálculo mecánico de una tubería consiste en la determinación de las características mecánicas del tubo que son necesarias en función de las cargas actuantes y de las condiciones de ejecución.

Las cargas que pueden actuar en una tubería enterradas son peso propio, carga del relleno, carga del fluido, cargas de tráfico, etc. Normalmente, para las tuberías de saneamiento no se tienen en cuenta las cargas de fluido y los empujes laterales sólo se tienen en cuenta en instalaciones tipo terraplén.

2.2. Tipo de instalación

La colocación de los tubos puede ser en zanja, terraplén, zanja terraplenada o zanja inducida en terraplén. En este proyecto la instalación se realiza en zanja. Se muestra en la Ilustración 1.

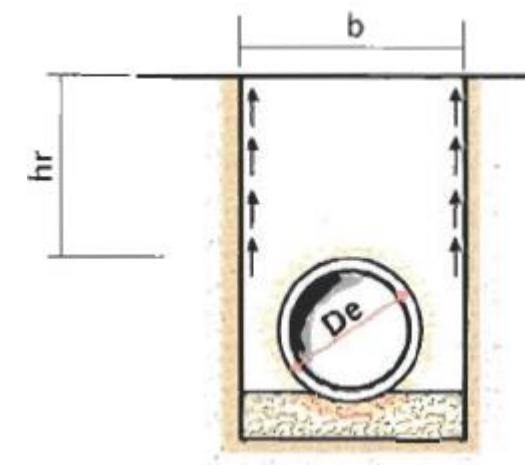


Ilustración 1. Instalación en zanja. Fuente: Manual ATHA

Para el cálculo de las cargas verticales que producen los rellenos, se utiliza la teoría propuesta por Martson, válida en principio para instalaciones en zanja, pero que fue ampliada por Schilk y Spangler posteriormente. Estas teorías consideran: la compactación del terreno lateral, el peso del relleno y las fuerzas de rozamiento que se originan en el mismo y que producen aumento o disminución del peso del relleno que gravita directamente sobre el tubo, en función del tipo de instalación.



En este tipo de instalación, el relleno y el apoyo sufren un asentamiento relativo frente al terreno primitivo, y se producen unas fuerzas de rozamiento que originan el aligeramiento del peso de relleno sobre la tubería.

Este efecto favorable disminuye a medida que aumenta la anchura de la zanja, lo que obliga a calcular, también, el peso del relleno como si la tubería estuviera colocada en terraplén, y considerar como real el menor de ambos, ya que la carga para el caso de instalación en terraplén es la mayor que se puede producir para una altura de relleno determinada.

2.3. Determinación de las cargas producidas por el relleno

2.3.1. Características de las tierras de relleno

Para llevar a cabo la determinación de la carga de relleno que afecta a la conducción en necesario establecer los siguientes valores:

γ = *Peso específico del relleno, generalmente expresado en t/m³ o en KN/m³*
 μ = *Coficiente de rozamiento interno del relleno, en que ϕ es su ángulo de rozamiento interno*
 μ' = *Coficiente de rozamiento del relleno contra los paramentos de la zanja, en que ϕ es el correspondiente ángulo de rozamiento*

Conocidos estos valores, se calcula el coeficiente de Rankine que relaciona la presión vertical que recibe el relleno con la presión horizontal que aquella origina

$$\left(45 - \right)$$

La fuerza de rozamiento producida en los paramentos de una zanja, al asentar el relleno situado en su interior, es función de $\lambda\mu'$.

En nuestro caso como valores de γ_r (KN/m³) para arcilla ordinaria unos valores de 0.13 y 19.2 KN/m³ respectivamente.

Calculada la carga de tierras sobre una conducción, para unos valores μ , μ' determinados, la carga para otro peso específico γ_{r2} se obtiene multiplicando la anterior por γ_{r2}/γ

2.3.2. Instalación en zanja

La carga producida por el relleno de la zanja sobre un metro de longitud de la conducción se determina como sigue:

Sea h_r la altura de relleno sobre el plano de clave de la conducción. Consideraremos dividida h_r en rebanadas horizontales de altura dh tan pequeña como queramos. En peso de cada rebanada, para una longitud de 1 m y una anchura b , será

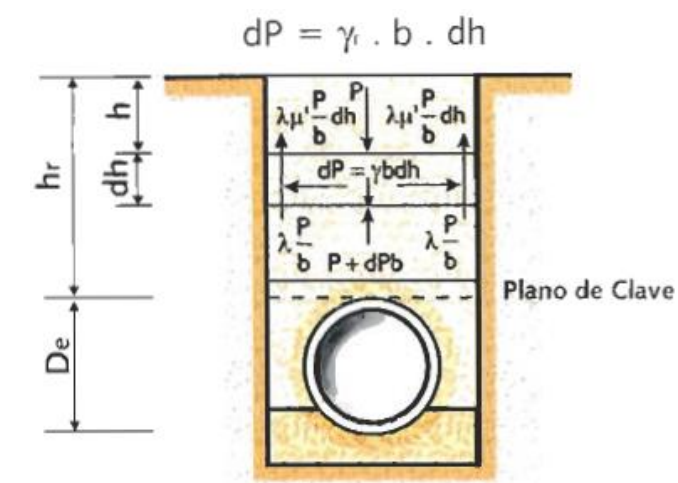


Ilustración 2. Instalación en zanja. Fuente: Manual ATHA

Cada rebanada que recibe un peso P , se encuentra sometida a una presión vertical P/b , y produce una presión de empuje horizontal sobre los paramentos de la zanja, de valor $\lambda P/b$.

Al asentar el relleno deslizando respecto a los paramentos de la zanja, se produce una fuerza de rozamiento, de sentido contrario al de corrimiento, es decir hacia arriba, igual al coeficiente de rozamiento $\mu' = tg\phi'$ por la presión horizontal y por la superficie $2 \times l \times dh$ sobre la que se aplica.

Estableciendo el equilibrio de fuerzas que actúan, en dirección vertical, sobre la rebanada se obtiene

$$-(P + dh) + (dP - \lambda \mu' P/b)dh = 0$$

ecuación diferencial cuya solución es:

Si no existe sobrecarga en el terreno debe ser $P = 0$ para $h = 0$, lo que permite determinar la constante de integración $K = -\frac{r}{b}$; haciendo $h = h_r$ se obtiene la carga q_r que produce el relleno de la zanja a la cota del plano de clave $q_r = \frac{r}{b} \left(1 - e^{-\frac{h_r}{b}} \right)$, que puede expresarse en la forma:

$$\text{con } \frac{q_r}{C_z \gamma_r \times h_r \times b}$$

Donde $\gamma_r \times h_r \times b$ es el peso del relleno de la zanja y C_z es el coeficiente reductor correspondiente al rozamiento de este relleno con los paramentos de la zanja.

El coeficiente C_z recibe el nombre de coeficiente de MARSTON en honor de quién, hacia 1913, estableció las teorías y métodos para el cálculo de las cargas producidas por el peso del relleno en tuberías enterradas. El subíndice z indica que en este caso, el coeficiente es el correspondiente a la instalación en zanja.

Expresando γ_r en KN/m^3 , h_r y b en m, se obtiene el valor de q_r en KN/m .

Cuando la tubería es menos deformable que el relleno dispuesto a sus lados, se considera que la conducción acaba soportando toda la carga q_r de modo que, dentro de ciertos límites, la carga sobre ésta crece con la anchura de la zanja con independencia del diámetro exterior de del tubo.

Hipótesis habitual para el cálculo de tuberías de hormigón

Al aumentar la anchura b de la zanja, la carga q_r que recibe la conducción crece más rápidamente que aquella, debido a que, para una misma altura h_r , el coeficiente de Marston crece también al hacerlo b (Ilustración 2) como corresponde a la menor incidencia relativa del efecto reductor del rozamiento

Este crecimiento tiene un límite. Cuando la anchura de la zanja alcanza un valor llamado "anchura de transición", para el cual la carga q_r que recibe la conducción iguala a la carga que recibiría en condiciones de instalación en terraplén con igual altura y relleno, se ha llegado a dicho límite.

Para cualquier tipo de instalación el valor de q_r correspondiente a terraplén representa la máxima carga que el relleno produce sobre la conducción. Por ello debe compararse el valor de q_r obtenido para la conducción en zanja, con el que le correspondería, en iguales condiciones, si estuviera instalada en terraplén, y tomar el menor de ambos valores.

2.3.3. Determinación de las cargas producidas por el tráfico

Para el cálculo se consideran tres tipos de sobrecarga móvil:

- **Eje simple de 70 kN**, a aplicar en viales para uso exclusivo de vehículos ligeros o tractores agrícolas. Se compone de 2 cargas de 35 kN separadas 2 m entre ejes de huella. La huella de cada carga tiene 0,20 m en dirección a la marcha y 0,30 m en dirección transversal.
- **Eje simple de 130 kN**, a aplicar en vías principales. Se compone de 2 cargas de 65 kN separadas 2 m entre ejes de huella. La huella de cada carga tiene 0,20 m en dirección a la marcha y 0,60 m en dirección transversal.
- **Vehículos definidos en IAP-11**, a aplicar en todas aquellas vías en las que se prescriba la Instrucción de acciones en puentes de carretera. Para este último caso y con alturas de relleno mayor o igual a 50 cm. como consecuencia de la cohesión de los rellenos, se permite considerar que las cargas actuantes en superficie y cuyas aéreas de reparto se interfieren, puedan tomarse como una carga única con un área de aplicación correspondiente a la envolvente de las distintas cargas.

2.3.4. Otras cargas

Cargas puntuales

La acción que se produce debido a una carga puntual q_p cuyo eje de aplicación se sitúa a una distancia mínima d del eje del tubo se evalúa según la teoría de Boussinesq:

$$\text{dónde } \frac{q_p}{(h + d)^2}$$

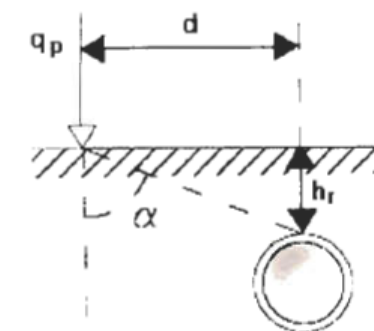


Ilustración 3. Cargas puntuales

Cargas uniformemente distribuidas en superficie

Para instalación en zanja la repercusión de la acción de una carga uniformemente distribuida en superficie será:

—

Donde q_s es la carga por metro de longitud y el resto de parámetros los ya definidos en formulaciones anteriores.

Cargas de compactación

Estas se evalúan teniendo en cuenta el tipo de compactador, la profundidad y el tipo y estado del relleno. En las zonas con recubrimientos inferiores a 1 metro se debes extremar las medidas de precaución tanto para la elección del compactador como para la ejecución de la compactación.

Las cargas debidas a compactadores se evalúan como sigue:

(m)

$\left(\frac{—}{2}\right)$, este valor de obtiene por la expresión:

—

—

—

—

P=

(—)

2.4. Factor de apoyo

El factor de apoyo F_a se define como la relación entre la capacidad resistente de la tubería enterrada y la capacidad resistente de esa misma tubería sometida al ensayo de flexión transversal.

El factor de apoyo depende de diversos factores como el tipo de instalación de las conducciones, el tipo de material resistente sobre el que se apoya, etc.

En el proyecto se realiza el apoyo sobre hormigón en masa, la resistencia característica (f_{ck}) del hormigón tiene que ser superior a 15 N/mm^2 , se utiliza hormigón H-200 con relleno compactado AL 95% PN, el factor de apoyo recomendado para esta situación es de 2.8, tal como se muestra en la siguiente imagen.

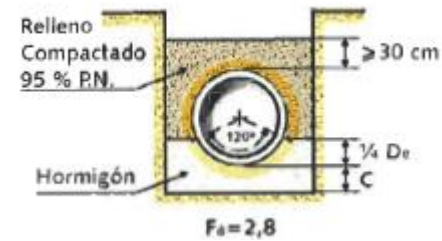


Ilustración 4. Factor de apoyo F_a para instalación en zanja

Los valores del parámetro c son los siguientes:

VALORES DE C (cm)			
	Diámetro D (m)		
TERRENO	< 0.7	0.7 a 1.5	> 1.5
SUELO	8	10	15
ROCA	15	23	30

Tabla 1. Valores de C en función del tipo de terreno y diámetro de conducto

3. Determinación de la clase exigible al tubo

3.1. Obtención de la carga de cálculo

La carga de cálculo se obtiene mediante:

$$\left(\frac{F_u}{F_n} \right) \frac{F_n}{N} = \frac{F_u}{N}$$

3.2. Clase exigible

La clase exigible al tubo será la que soporta una carga mayor o igual a la obtenida en el apartado anterior. Se distinguen dos criterios:

- *Criterio de fisuración*, se compara la carga obtenida con una carga de fisuración mínima que exige la norma.
- *Criterio de rotura*, se compara con la carga de rotura

La UNE 127.010 define las clases N y R para tubos de hormigón en masa y las clases 60, 90, 135 y 180 como valores a rotura para tubos de hormigón armado

4. Criterios de dimensionamiento resistente

4.1. Carga de rotura

La norma UNE 127.010 define carga de rotura, F_u , la que produce el colapso del tubo y se obtiene en el momento en que no se produce incremento de carga en el ensayo de aplastamiento. Así, un tubo de hormigón armado deberá soportar una carga de rotura superior a la carga de rotura mínima, según su dimensión y clase resistente.

4.2. Carga de fisuración

La norma UNE 127.010 entiende por carga de fisuración la que produce una fisura de apertura 0.3 mm en una longitud superior a 300 mm. Así, todo tubo de hormigón armado deberá soportar una carga de fisuración que no puede ser inferior a $0,67F_n$, según su dimensión y clase resistente, siendo F_n la carga de rotura mínima de ensayo medida en lN/m.

4.3. Armaduras

Para el cálculo de la cuantía de las armaduras de refuerzo de los tubos de hormigón se seguirá lo establecido en la reglamentación vigente, es decir, en la "Instrucción de Hormigón Estructural. EHE"

5. Fichas de cálculo ATHA

Este programa de cálculo de tubos de hormigón está basado en la Norma UNE 127916, revisión del 2013, que es el Complemento Nacional de la Norma UNE-EN 1916. También se recogen cálculos no desarrollados en la Norma.

Consta de 5 apartados en base al tipo de colocación: zanja, terraplén, zanja terraplenada, zanja inducida en terraplén e hinca. En nuestro caso el cálculo se desarrolla en base a la colocación en zanja.

Los datos a introducir para la colocación en zanja son los siguientes:

- + *Diámetro interior*
- + *Espesor del tubo*
- + *Altura de relleno, tomamos la zona de la tubería donde el relleno es mayor*
- + *Ancho de zanja a la altura de la clave del tubo*
- + *Tipo de apoyo*
- + *Carga puntual y distancia al tubo*
- + *Carga distribuida en superficie*
- + *Tipo de terreno*
- + *Cargas de tráfico*
- + *Tipo de base y*
- + *Talud de la zanja*

Una vez introducidos los datos los resultados obtenidos son:

- + *Carga en la condición de zanja*
- + *Carga mínima de rotura*
- + *Carga mínima de fisuración*
- + *Clase resistente necesaria y tipos A y E*

6. Datos introducidos a la ficha de cálculo

Respecto a los cálculos que se realizarán se distinguen dos zonas: la zona por la que discurre tráfico carretero, siendo una vía principal y la zona peatonal que conduce al estanque, ocasionalmente con tráfico de vehículos para llevar a cabo las labores de mantenimiento del estanque.

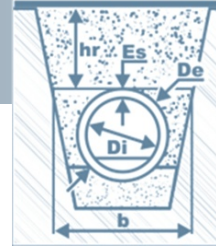
La zona con carga automovilística comprende los conductos TN1, TN2, TN3, TN4, TN5 y TN6; todas con diámetro 700 mm excepto la TN6 que el diámetro es de 1000 mm.

La zona peatonal y con paso de algún vehículo ocasional comprende los conductos TN7, TN8, TN9 y TN10 donde los diámetros en esta zona son todos de 900 mm.

Los resultados se presentan en el Apéndice 1, para cada conducto.

APÉNDICE 1. Resultados obtenidos cálculo mecánico

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

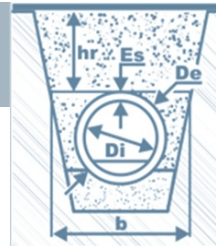
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

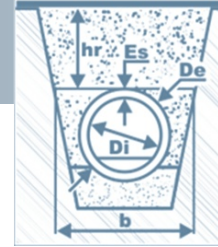
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

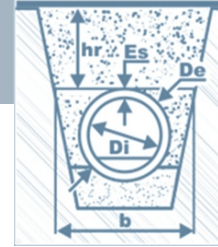
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

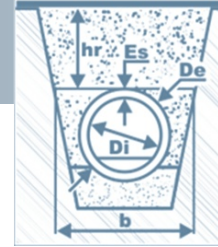
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

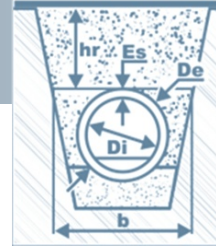
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

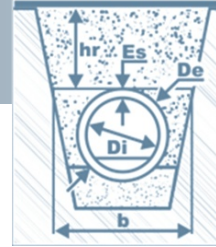
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

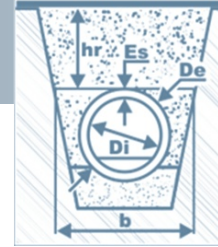
En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ZANJA EN V



DATOS DE SERVICIO

* Di (mm)* Es (mm)

De (mm)

* hr (m)

Ancho de zanja mínimo UNE-EN 1610 (m)

* Ancho de zanja, b (m)* Factor de apoyo fijo ZANJA

Factor de apoyo Terraplén

Factor de apoyo variable ZANJA

CARGA PUNTUAL

* Carga (t)* Distancia (m)* Carga Distribuida (t/m²)

TERRENO

* Tipo de terreno μ'

r -peso específico- (kN/m³)

* Tráfico automovilístico

CARGAS DE TRÁFICO

* Tráfico ferroviario* Tráfico aeronaves* Tipo de base* Talud de la zanja (°)

CÁLCULOS INTERMEDIOS

Espesor de la cama
c (m)Resguardo mín.
según EN 1610
(m)Razón de
Asentamiento,Razón de
proyección,

Carga debida al terreno ZANJA (kN/m)

Carga debida al terreno TERRAPLÉN (kN/m)

Anchura de transición (m)

Altura del plano de igual asentamiento TERRAPLEN (m)

Carga debida a cargas puntuales en superficie (kN/m)

Carga debida a cargas distribuidas en superficie (zanja)
(kN/m)Altura adicional debida a cargas distribuidas en superficie
(terrap) (m)Carga debida a cargas distribuidas en superficie (terrap)
(kN/m)

Carga debida al tráfico: qm (kN/m)

Coeficiente carga
zanja, C_z Coeficiente carga
terraplén, C_T

CÁLCULOS FINALES

Carga total ZANJA y ZANJA PROGRESIVA (m)

Carga total TERRAPLÉN (m)

En condición de zanja (tradicional)

CARGA MÍNIMA DE
ROTURAEn condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CARGA MÍNIMA DE
FISURACIÓN

En condición de zanja (tradicional)

En condición de zanja (con FA
progresivo)

En condición de terraplén

CLASE
RESISTENTE

HIPÓTESIS DE CÁLCULO MÁS DESFAVORABLE

ANEJO 12

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y
ELEMENTOS SINGULARES DE LAS
CONDUCCIONES

ÍNDICE ANJO12. CÁRACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES
DE LAS CONDUCCIONES

1. Objeto.....	2
2. Tubos de hormigón armado.....	2
3. Pozos de registro	3
4. Válvula de compuerta en obra de salida.....	6

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es presentar las características técnicas de los materiales, equipos, pozos de registro y otros elementos singulares empleados para llevar a cabo la instalación de las conducciones de alcantarillado. Los elementos mencionados en el presente anejo se extraen de los catálogos de las casas comerciales.

Para mejorar la calidad global de la infraestructura se intentará proporcionar en los elementos similares una uniformidad del fabricante, según recomiendan las ITOHG.

2. Tubos de hormigón armado

Ficha Técnica

Tuberías Corrientes y de Alta Resistencia

Producto

Tubos base plana de hormigón armado alta resistencia clase B (unión campana)

Normas que lo regulan: NCH 184/1 - 2001: Conductos prefabricados de hormigón para alcantarillado.

Parte 1: Tubos circulares de hormigón simple, tubos de base plana de hormigón simple y tubos de base plana de hormigón. Requisitos generales.

ASTM C 76M: Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain and Sewer Pipe.

Manual de Carreteras: Volumen 4.

DIN 4032: Tubos y Piezas Especiales de Hormigón. Dimensiones.

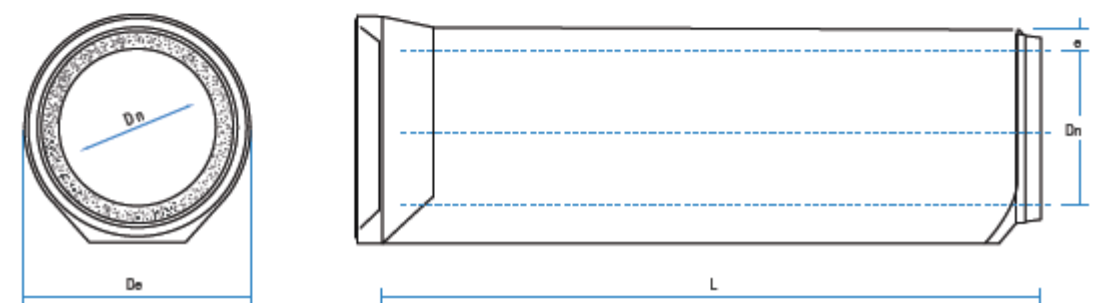
Características Técnicas de los Tubos Alta Resistencia de Prefabricados Budnik SA.

Diámetro Nominal Dn (mm)	Largo Útil L (mm)	Espesor de pared en la clave e (mm)	Ancho exterior de campana De (mm)	Peso (kg)	Tipo de Unión	Tipo*	Clase**	Rendimiento Instalación Referencial m/día
600	2.500	91	895	1.500	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	60
700	2.500	91	1005	1.793	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	60
800	2.500	98	1114	2.200	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	50
900	2.500	109	1256	2.733	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	50
1.000	2.500	120	1382	3.400	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	40
1.200	2.500	140	1600	4.800	Campana	Tipo 1 a 4	Clase I a V	40

* Clasificación de tipos de acuerdo a manual de carreteras vol 4.

** Clasificación de clases de acuerdo a norma ASTM C 76M

Esquema del tubo base plana unión campana:





3. Pozos de registro

3.1. Base de pozo de registro

Características Generales

- Densidad del hormigón 2.400 kg/m³
- El diseño de la unión permite emplear indistintamente junta rígida de mortero o junta flexible de goma.

Usos

- Redes de drenaje de zonas rurales.
- Obras de Saneamiento.
- Si son revestidos en su interior, pueden ser especificados para proyectos con aguas abrasivas y químicamente agresivas.

Instrucciones de Instalación

- Condiciones de instalación conforme a planos y especificaciones técnicas del proyecto (ver Manual de Instalación de Tubos).
- Para todos los diámetros de tubos, el acople entre tubos debe realizarse con un elemento de empuje tipo TIRFOR, equipos hidráulicos o máquina de empuje.

Seguridad

- Todos los diámetros de tubos, deben ser cargados con grúas.
- Emplear elementos de izajes de tubos de calidad y resistencia certificadas.
- Emplear todos los elementos personales de seguridad en la manipulación de los tubos.

Observaciones

- La presente información se basa en la experiencia y conocimiento que BUDNIK S.A., posee del hormigón.
- Nuestros clientes reciben asesoría sobre los productos y soluciones recomendados para cada proyecto.

Presentación

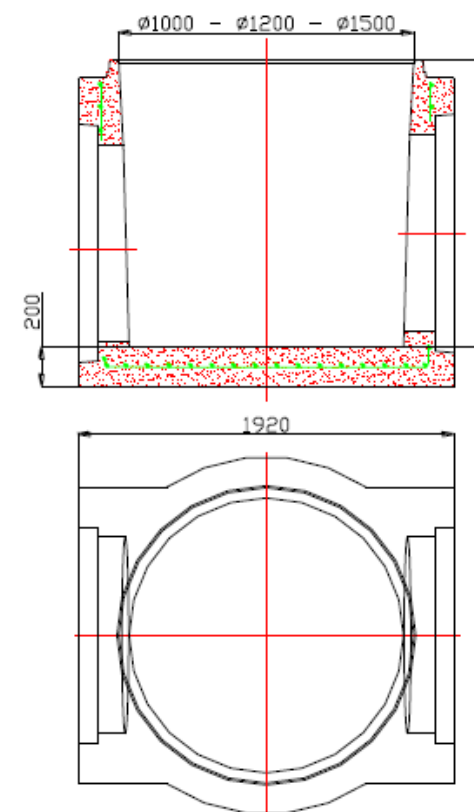
Marca legible en la pared del tubo con la siguiente inscripción:

- Fecha de fabricación
- Número correlativo de fabricación
- Logotipo de BUDNIK
- Logotipo del organismo certificador de calidad
- Clase o Tipo de tubería

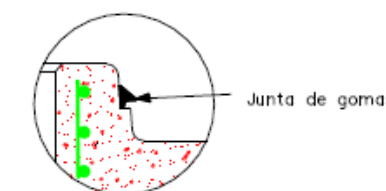
Notas

Los datos técnicos expuestos en esta ficha se basan en pruebas de laboratorio, normas vigentes y experiencias en terreno.

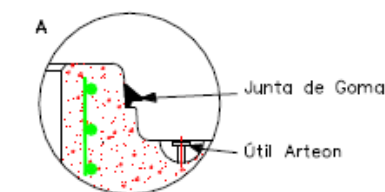
Bases poligonales de Ø1.500



OPCIÓN A (Sin bulones)



OPCIÓN B (Con bulones)



D _{interior} (mm)	Altura Útil (mm)	Peso (kg)	ACOMETIDA PERMITIDA
1.500	1.260	4.500	HASTA Ø800 HA
	1.460	5.500	HASTA Ø1.000 HA
	1.800	6.500	HASTA Ø1.200 HA

*Para otros materiales, consultar con el comercial correspondiente



3.2. Anillos de recrecido

PRESENTACION DEL PRODUCTO

Los módulos base de **PREFABRICADOS ALBERDI S.A.** son marcados indicando siguiente:

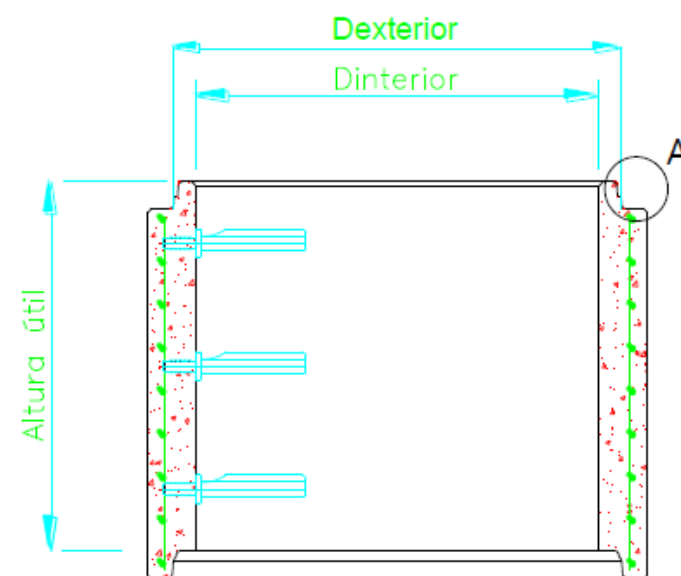
- ☐ Nombre del fabricante
- ☐ Obra a la que se destina (si procede)
- ☐ Diámetro nominal
- ☐ Hormigón: en masa (HM) o armado (HA)
- ☐ Nº de serie del pozo (si procede)
- ☐ Ø Entrada y salida de las acometidas (su caso)
- ☐ Normativa: UNE EN 1917

Dinterior (mm)	Dexterior (mm)	Altura Útil (mm)	Peso (kg)	Nº PATES	ACOMETIDA PERMITIDA*
1.000	1.240	300	320	1	HASTA Ø160 PVC**
		600	630	2	HASTA Ø400PVC**
		900	945	3	HASTA Ø630 PVC**
1.200	1.520	300	468	1	HASTA Ø160 PVC**
		600	925	2	HASTA Ø400PVC**
		900	1.414	3	HASTA Ø630 PVC**

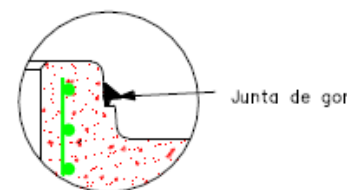
*Dependerá de la posición relativa de la perforación

**Para otros materiales, consultar con el comercial correspondiente

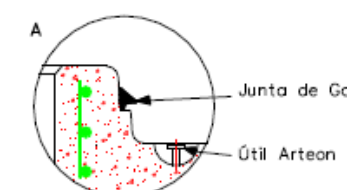
DIMENSIONES NOMINALES



OPCIÓN A (Sin bulones)



OPCIÓN B (Con bulones)





3.3. Losas tapa para pozo de registro

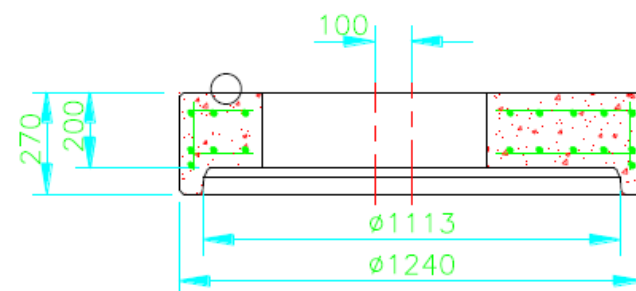
PRESENTACION DEL PRODUCTO

Las losas tapa de **PREFABRICADOS ALBERDI S.A.** son marcadas indicando lo siguiente:

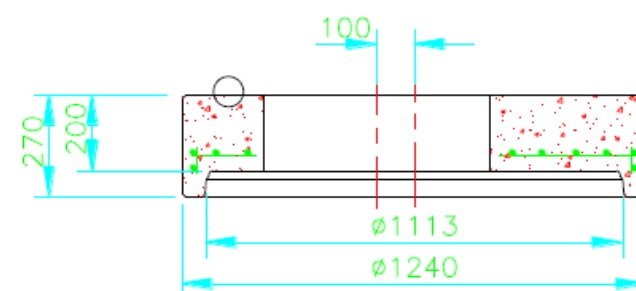
- ☐ Nombre del fabricante
- ☐ Obra a la que se destina (si procede)
- ☐ Diámetro nominal
- ☐ Hormigón armado (HA)
- ☐ N° de serie del pozo (si procede)
- ☐ Normativa: UNE EN 1917

DIMENSIONES NOMINALES

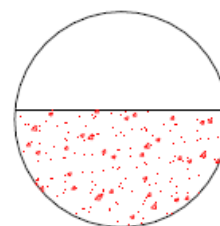
- Losa tapa Ø1.000/Ø600 tráfico pesado.



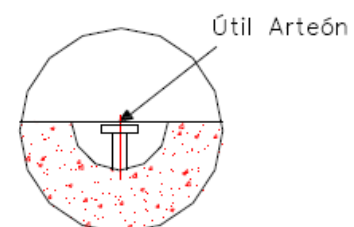
- Losa tapa Ø1.000/Ø600 peatonal.



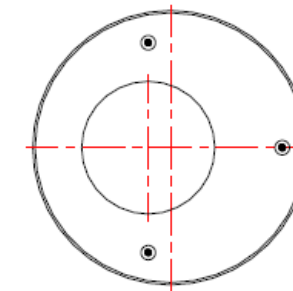
OPCIÓN A (Sin bulones)



OPCIÓN B (Con bulones)



** Croquis de vista en planta aproximada de las losas tapa*



Ønominal (mm)	Øsalida (mm)	Altura Útil (mm)	Peso (kg)
1.000	600	200	500
1.200	600	200	750
1.500	600	200	1.283



4. Válvula de compuerta en obra de salida

En la obra de salida del estanque se instala una válvula de compuerta manual para, en caso necesario cerrar el flujo de agua por completo, es accesible a través de la torre de toma de salida del estanque, como queda definido en el Documento Nº 2 de Planos. Las características son las que se muestran a continuación.



Manual Fichas Técnicas



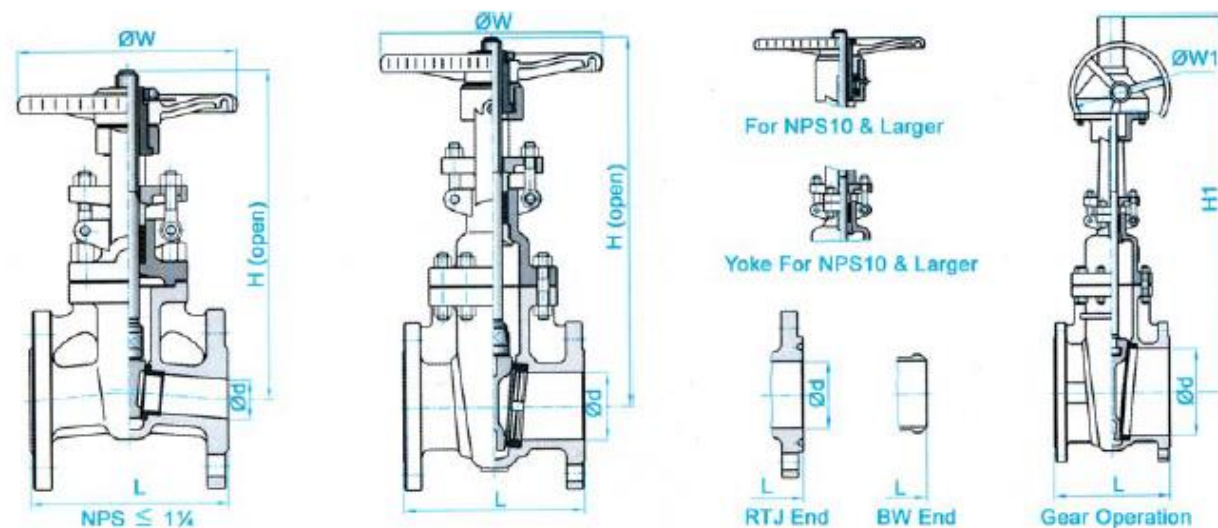
VALVULAS DE COMPUERTA CLASE 150# - 2500#

Las **Válvulas de Compuerta DIAVAL Series 900B** son de paso total con **cuña flexible** la cual proporciona una flexión a las superficies de cierre de la compuerta. Los dos asientos inclinados permiten un cierre estanco incluso contra altas presiones. Las válvulas Series 900B se fabrican en serie siendo algunas de sus partes intercambiables a otros modelos de válvulas permitiendo así una gran flexibilidad de montaje. Diseño con puente y husillo exterior. Las Válvulas de Compuerta son bidireccionales y de fácil operación siendo de gran utilización en la industria de energía, química y del petróleo. La gama también comprende Válvulas de Sello a Presión, utilizadas especialmente para servicios de alta presión / temperatura en la industria energética. El accionamiento estándar es con volante, pero pueden ser provistas con reductor manual, actuador eléctrico ó hidráulico entre otros.



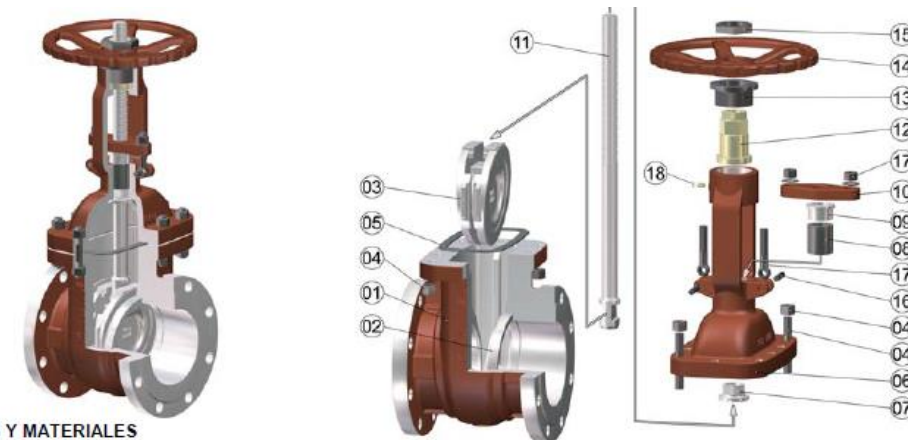
Series 900 B

* Observar las Instrucciones de Operación y Mantenimiento así como las Normas de Seguridad Industrial y de Riesgos Laborales antes de instalación y puesta en marcha. Pueden obtener más detalles que no aparezcan en estas fichas mediante nuestros especialistas de producto.



DIMENSIONES

Medida			Dimensiones (mm)							Peso Aprox. (Kg)	
			L	d	H	H1	W	W1			
24	600	508	521	813	591	2520	2600	600	460	1007	1185



PARTES Y MATERIALES

Nº part	Descripción	WCB/Trim1	WCB/Trim 5	WCB/Trim 8	CF8/304	CF8M/316
1	Cuerpo		ASTM A216 WCB		ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
2	Asiento	A105+13Cr	A105+STL	A105+STL	ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
3	Cuña	ASTM A216 WCB+13Cr	ASTM A216 WCB+STL	ASTM A216 WCB+13Cr	ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
4	Tornillos unión	ASTM A 193 B7	ASTM A 193 B7	ASTM A 193 B7	ASTM A 193 B8	ASTM A 193 B8M
4	Tuercas unión		ASTM A 194 2H		ASTM A 194 8	ASTM A 194 8M
5	Junta unión		Hierro + Grafito ó 304 + Grafito		304 + Grafito	316 + Grafito
6	Bonete		ASTM A 216 WCB		ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
7	Asiento Posterior		ASTM A 182 F6a		ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
8	Empaque		Grafito		Grafito	Grafito
9	Prensa		ASTM A 182 F6a		ASTM A182 F304	ASTM A182 F316
10	Brida prensa		ASTM A 216 WCB		ASTM A351 CF8	ASTM A351 CF8M
11	Husillo		ASTM A 182 F6a		ASTM A182 F304	ASTM A182 F316
12	Tuerca Husillo		ASTM A439 D2		ASTM A439 D2	ASTM A439 D2
13	Tuerca puente		Acero Carbono		Acero Carbono	Acero Carbono
14	Volante		Hierro Dúctil		Hierro Dúctil	Hierro Dúctil
15	Tuerca Volante		Acero Carbono		Acero Carbono	Acero Carbono
16	Pasador prensa		ASTM A 36		304ss	316ss
17	Retén prensa		ASTM A 193 B7		ASTM A193 B8	ASTM A193 B8M
17	Tuerca prensa		ASTM A 194 2H		ASTM A194 8	ASTM A194 8M
18	Niple		Acero Carbono		Acero Carbono	Acero Carbono

Los 5 materiales tabulados constituyen la gama de fabricación estándar, la cual combina 3 materiales del cuerpo (A216WCB; A351CF8; A351CF8M) y 5 combinaciones de internos (partes nº 3 y 4). Otras combinaciones de materiales del cuerpo e internos se pueden proveer sobre demanda.

ANEJO 13

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y
ELEMENTOS SINGULARES DEL
ESTANQUE

ÍNDICE ANEJO13. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELEMENTOS SINGULARES DEL ESTANQUE

1. Objeto.....	2
2. Secuencia constructiva general del estanque.....	2
3. Especificaciones constructivas de las zonas del estanque.....	3
3.1. Introducción.....	3
3.2. Piscina pretratamiento y piscina permanente	3
3.2.1. Anclaje del sistema de impermeabilización.....	3
3.3. Ejecución de la franja litoral en la piscina permanente.....	4
3.3.1. Procesos de asimilación de contaminantes de las plantas.....	4
3.3.2. Plantas empleadas en la franja litoral.....	5
4. Compuerta perforada de la torre del estanque.....	7
4.1. Estructura de la compuerta	7
4.2. Anclaje.....	7
5. Mantenimiento del estanque	8
6. Elementos de hormigón armado	8
6.1. Características generales	8
6.1.1. Introducción	8
6.1.2. Materiales	8
6.1.2.1. HORMIGÓN.....	8
6.1.2.2. ACERO	8
6.1.3. Recubrimiento y control.....	9
6.1.3.1. CONTROL	9
6.1.3.2. RECUBRIMIENTO	9
6.1.4. Coeficientes de seguridad de las acciones.....	9
6.1.4.1. COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN ELU	9
6.1.4.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN ELS.....	9
6.1.5. Acciones a considerar.....	9
7. Resultados losa.....	10
8. Resultados paredes torre de toma	11
8.1. Datos generales	11
8.2. Geometría	11
8.3. Descripción del armado	12
8.4. Comprobación.....	12

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROCESOS USADOS POR LAS PLANTAS PARA ASIMILAR CONTAMINANTES	4
--	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DISEÑO DEL ANCLAJE EN LA CRESTA	3
ILUSTRACIÓN 2. DETALLE ANCLAJE SUELO ESTANQUE	3
ILUSTRACIÓN 3. ESQUEMA DE FRANJA LITORAL.....	4
ILUSTRACIÓN 4. PROCESOS DE ASIMILACIÓN DE CONTAMINANTES DE LAS PLANTAS	4
ILUSTRACIÓN 5. TYPHA LATIFOLIA.....	5
ILUSTRACIÓN 6. IRIS PSEUDACORUS	5
ILUSTRACIÓN 7. SCIRPUS MARITIMUS.....	6
ILUSTRACIÓN 8. PHRAGMITES AUSTRALIS	6
ILUSTRACIÓN 9. JUNCUS ACUTUS.....	6

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es definir los elementos singulares que conforman el estanque y las características técnicas asociadas a estos elementos.

Por un lado se hará una especificación técnica de la secuencia constructiva a seguir; por otro lado se definirán elementos particulares del estanque como son: la impermeabilización y la ejecución de la franja litoral, con sus tipos de plantas. La franja litoral es un factor importante, ya que la vegetación presente en ella, junto con el tiempo de retención de la escorrentía contribuyen a la eliminación de los contaminantes.

2. Secuencia constructiva general del estanque

A continuación se presenta la secuencia constructiva del estanque de retención:

- A. Despejar el área a excavar de toda vegetación, retirar todas las raíces de los árboles, las rocas y cantos rodados. Rellenar todos los agujeros, grietas y áreas similares con materiales impermeables. Escarificar el subsuelo a una profundidad de 15 a 20 centímetros.
- B. Excavar el estanque con las elevaciones deseadas, las de diseño para obtener el almacenamiento calculado. Preparación de los accesos a las diversas estructuras del estanque.
El área a ser utilizada para el estanque se debe excavar hasta la profundidad requerida por debajo de la elevación del fondo de este para colocar cualquier revestimiento impermeable requerido u materia orgánica en el suelo para la siembra. La compactación de la sub-base y / o la instalación de los forros impermeables seguirá inmediatamente.
Estirar el subsuelo en condiciones óptimas de humedad a una capa densa con cuatro a seis pasadas de rodillo. La capa compactada será de al menos 20 centímetros de espesor.
- C. Construcción de terraplenes e instalación de obra de entrada al estanque, y las estructuras de control de salida, es decir desagües, aliviadero y todos los elementos presentes en este. Las estructuras de control, tanto de entrada como de salida de las tomas deben ser de un material resistente a la corrosión; deben ser resistentes a la obstrucción por escombros, sedimentos, elementos flotantes, material vegetal, o el hielo.
- D. Plantar las especies vegetales, manteniendo las alturas especificadas en el proyecto en cuanto a la lámina de agua para la franja litoral, ya que hay plantas acuáticas sensibles a la profundidad. Usar un mínimo de 30 cm y un máximo de 45 cm. de tierra vegetal en la zona de vegetación emergente (zona litoral). Si la tierra vegetal natural del lugar se va a utilizar debe tener un contenido de al menos un 8 % de contenido de carbono orgánico (en peso) en el horizonte A para suelos arenosos y 12% para otros tipos de suelo. Las elevaciones finales y la hidrología de las zonas vegetales deben ser evaluadas antes de la siembra para determinar si se posee la calidad de plantación adecuada o se necesitan cambios.
- E. Aplicar las medidas de control de erosión proyectadas.
- F. Aplicar en la zona no permanente las semillas de las plantas de acuerdo a la zona.



3. Especificaciones constructivas de las zonas del estanque

3.1. Introducción

Como se analizó en el Anejo 05, la permeabilidad del suelo de la zona es baja, no habiendo ningún acuífero cercano sensible a proteger. Igualmente se procederá a la impermeabilización de las piscinas de pretratamiento y piscina permanente aplicando un material de revestimiento o geotextil para prevenir la infiltración y mantener el nivel de agua permanente.

En la zona norte el estanque está construido con material de relleno, se deben usar suelos inertes en los que no se filtrarán contaminantes ni agua para evitar deterioros en la estructura. Estos terraplenes deben ser diseñados para ser estables y estancos.

3.2. Piscina pretratamiento y piscina permanente

Se aplica la misma impermeabilización al suelo para evitar filtraciones de los sedimentos acumulados y al mismo tiempo reforzar estructuralmente el estanque, ya que con esto si se producen grietas evitamos posibles filtraciones y posibles fallos estructurales.

Se utiliza una geomembrana de polietileno. La instalación de la geomembrana debe ser realizada por técnicos especialistas, la unión de las geomembranas se realiza por termofusión, hay maquinas especiales para la soldadura de la geomembrana en obra.

El sistema de impermeabilización consiste en:

- ✓ Una separación y/o una capa de protección: Geotextil de 500 g/m² mínimo se colocara encima del soporte. Su tarea es la de proteger y separar a la geomembrana del sustrato.
- ✓ Geomembrana: La elección de la geomembrana se debe hacer de acuerdo con la función que deba cumplir el embalse (PE). EL tipo de membrana utilizada es RENOLIT ALKORPLAN 02339, geomembrana negra resistente a los rayos UV.
- ✓ Capa de protección: Se recomienda proteger el sistema de impermeabilización. Hay diferentes factores, que pueden dañar el sistema como: el vaciado rápido del agua, la radiación UV en las zonas expuestas, el vandalismo, etc. En este caso debido a que la zona de colocación de la geomembrana está permanentemente sumergida bajo el agua no se colocará ningún tipo de protección.

3.2.1. Anclaje del sistema de impermeabilización

A continuación se muestra unas imágenes con las recomendaciones diseño del anclaje en la cresta y en la parte inferior del estanque.

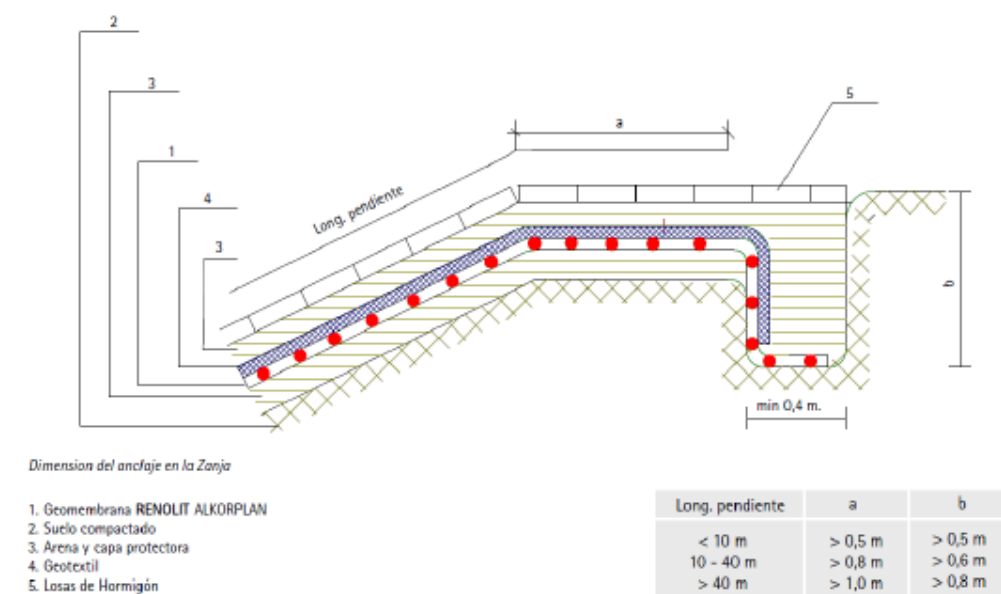


Ilustración 1. Diseño del anclaje en la cresta

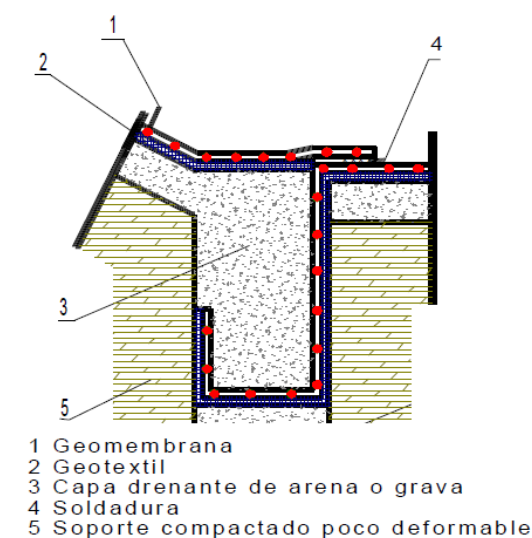


Ilustración 2. Detalle anclaje suelo estanque

Para el anclaje superior las dimensiones de la zanja de anclaje son: $a = 0.8$ y $b = 0.6$, tomamos estos valores para dar una mayor seguridad al anclaje.

3.3. Ejecución de la franja litoral en la piscina permanente

3.3.1. Procesos de asimilación de contaminantes de las plantas

Encima de la línea de desmonte, y una vez impermeabilizado el terreno, se colocan 30 cm de tierra vegetal para la siembra de las plantas acuáticas presentes en esta zona. Se muestra el esquema a continuación.

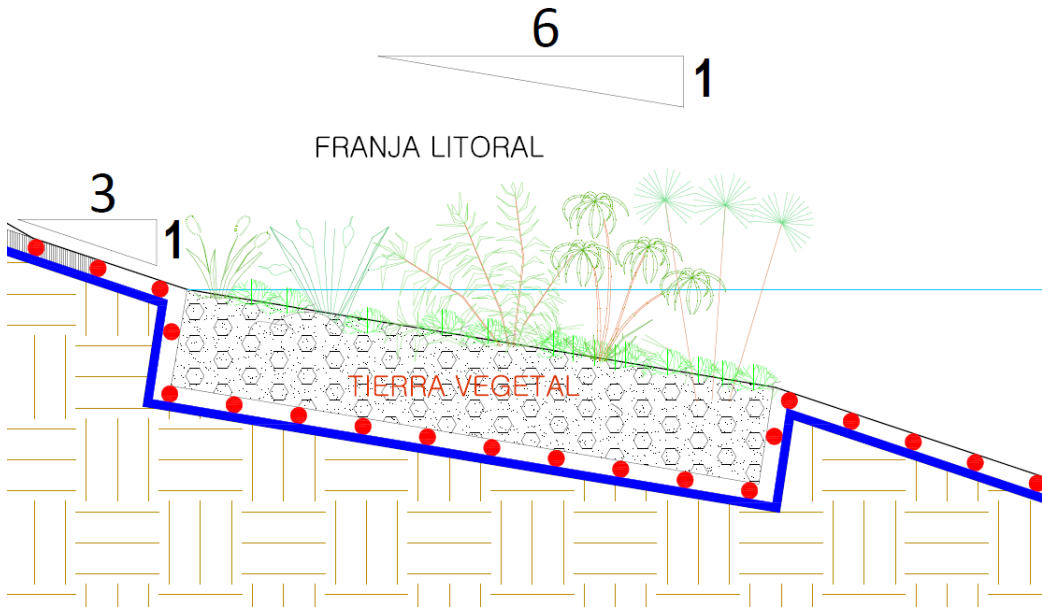


Ilustración 3. Esquema de franja litoral

Las plantas pueden incorporar las sustancias contaminantes mediante distintos procesos que se representan en la Ilustración 4 y se explican en la Tabla 1.

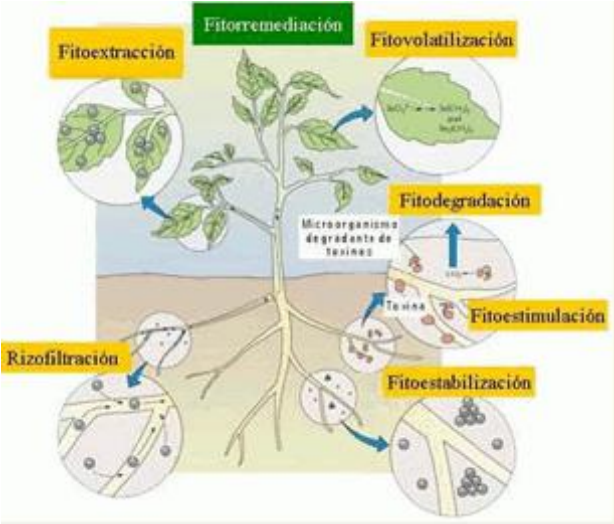


Ilustración 4. Procesos de asimilación de contaminantes de las plantas (FUENTE: www.ecojoven.com)

TIPO	PROCESO INVOLUCRADO	CONTAMINACIÓN TRATADA
FITOEXTRACCIÓN	Las plantas se usan para concentrar metales en las partes cosechables (hojas y raíces)	Cadmio, cobalto, cromo, níquel, mercurio, plomo, plomo selenio, zinc
RIZOFILTRACIÓN	Las raíces de las plantas se usan para absorber, precipitar y concentrar metales pesados a partir de efluentes líquidos contaminados y degradar compuestos orgánicos	Cadmio, cobalto, cromo, níquel, mercurio, plomo, plomo selenio, zinc isótopos radioactivos, compuestos fenólicos
FITOESTABILIZACIÓN	Las plantas tolerantes a metales se usan para reducir la movilidad de los mismos y evitar el pasaje a napas subterráneas o al aire.	Lagunas de deshecho de yacimientos mineros. Propuesto para fenólicos y compuestos clorados.
FITOESTIMULACIÓN	Se usan los exudados radiculares para promover el desarrollo de microorganismos degradativos (bacterias y hongos)	Hidrocarburos derivados del petróleo y poliaromáticos, benceno, tolueno, atrazina, etc.
FITOVOLATILIZACIÓN	Las plantas captan y modifican metales pesados o compuestos orgánicos y los liberan a la atmósfera con la transpiración	Mercurio, selenio y solventes clorados (tetraclorometano y triclorometano)
FITODEGRADACIÓN	Las plantas acuáticas y terrestres captan, almacenan y degradan compuestos orgánicos para dar subproductos menos tóxicos o no tóxicos.	Municiones (TNT, DNT, RDX, nitrobenzeno, nitrotolueno), atrazina, solventes clorados, DDT, pesticidas fosfatados, fenoles y nitrilos, etc.

Tabla 1. Procesos usados por las plantas para asimilar contaminantes (FUENTE: www.ecojoven.com)

3.3.2. Plantas empleadas en la franja litoral

Las plantas acuáticas o depuradoras, son plantas que viven en el agua (flotando, sumergidas, con las raíces en el suelo del estanque y la hojas arriba o en riveras) eliminando el exceso de nutrientes y así transformando el agua sucia, en agua limpia y de calidad, en la que los animales beneficiosos para el estanque, (peces, ranas, etc.) pueden vivir, ayudando a prevenir plagas de mosquitos, moscas y otros insectos.

Para la franja litoral las especies de plantas seleccionadas son las siguientes por sus características depurativas, que también describimos a continuación:

1. TYPHA LATIFOLIA

La Typha Latifolia es una de las plantas estrella de la fitodepuración, gracias a su capacidad para depurar el agua mediante la asimilación directa de metales y nutrientes (en especial Nitrógeno y Fósforo), que son retirados del agua e incorporados al tejido vegetal.

Además de este efecto directo, sus tallos y hojas, tienen unos tejidos huecos, a través de los cuales, conducen el oxígeno del aire y el producido en la fotosíntesis, hasta las raíces, donde es utilizado por los microorganismos heterótrofos que crecen sobre ellos en forma de biopelícula, lo que contribuye a la reducción de contaminantes a través de procesos aerobios de degradación.

Soporta un increíble rango de temperaturas; es una de las plantas acuáticas más resistentes y menos exigentes. Es una especie botánica de planta herbácea perenne que crece naturalmente en zonas pantanosas y florece de mediados a fines del verano.



Ilustración 5. TYPHA LATIFOLIA. Fuente: www.ecodena.com

2. IRIS PSEUDACORUS

Otra planta acuática muy importante en la fitodepuración es el Iris Pseudacorus. El Iris Pseudacorus resiste a los rígidos climas invernales y no precisa cuidados particulares en invierno, al revés que otras especies de lirios.

En la naturaleza aparece en el margen de cursos de aguas de ciertas profundidades soportando perfectamente la inmersión.

En estudios comparativos con otras especies, para la eliminación de contaminantes, ha obtenido, resultados realmente buenos, en especial en la eliminación de nitrógeno; también en invierno, sigue consumiendo nitrógeno, cuando otras especies, paralizan su metabolismo. Tiene unas flores muy bonitas que aparecen sobre marzo o junio mejorando considerablemente la estética de la balsa de fitodepuración o del estanque.



Ilustración 6. IRIS PSEUDACORUS. Fuente: www.ecodema.com

3. SCIRPUS MARITIMUS

El Scirpus Maritimus pertenece a la familia de las Juncáceas, vulgarmente conocida como Juncia Marina. Es una planta perenne, vivaz, que crece, alcanzando una altura entre los 50 a los 150 centímetros, en marismas, acequias pantanosas, zonas de suelos inundados y hasta los 900 metros de altitud.



Es rizomatosa y se puede trasplantar en zonas de rivera de estanque de forma muy fácil y con gran posibilidad de éxito mediante la modalidad de división de mata. También puede utilizarse para sistemas de fitodepuración. Su floración carece de valor ornamental y se realiza durante la primavera y el verano, entre los meses de mayo a septiembre. De estos rizomas emergen los tallos de sección triangular con aristas muy marcadas y hojas planas de hasta 10 mm de ancho y de un color verde claro intenso.



Ilustración 7. SCIRPUS MARITIMUS. Fuente: www.ecodema.com

4. PHRAGMITES AUSTRALIS

Phragmites Australis es la planta reina para fitodepuración, entre otras cosas por ser muy resistente al frío y no necesitar protección durante los meses invernales y que también puede soportar bastante bien niveles moderados de salinidad en el agua y en el suelo.

La Phragmites Australis, desarrolla un aparato radical muy espeso y reticulado que le permiten conseguir una gran capacidad depurativa y asimilar del agua elevadas cantidades de Nitrógeno, Carbono y Fósforo, además de plomo y otros metales pesados.

Además su particular aparato radical, favorece la filtración de los sólidos, su degradación y la asimilación de las sustancias orgánicas. Presenta la ventaja de que sus rizomas penetran verticalmente, y más profundamente en el sustrato, con lo que el efecto oxigenador por liberación de oxígeno desde los rizomas es potencialmente mayor.

En estado natural crece en suelos húmedos y orillas de cursos de agua y lagunas en los que la velocidad del curso de agua les permite enraizar.



Ilustración 8. PHRAGMITES AUSTRALIS. Fuente: www.ecodema.com

5. JUNCUS ACUTUS

El Juncus Acutus es una planta acuática perteneciente a la familia de las juncáceas. Planta rizomatosa vivaz densamente cespitosa, perenne de hojas de color verde oscuro que forma céspedes densos, alcanzando una altura entre los 75 y los 200 centímetros. Sus hojas son aciculares, rígidas y puntiagudas que crecen desde la roseta basal. Su periodo de floración va desde abril a julio.

Su estética agradable la convierte en una planta ideal para estanques, pudiéndose utilizar como vegetación periférica en estanques, fuentes u otros microecosistemas acuáticos artificiales. Además su elevado grado de depuración de agua y absorción de nutrientes orgánicos la hace idónea para sistemas de fitodepuración.

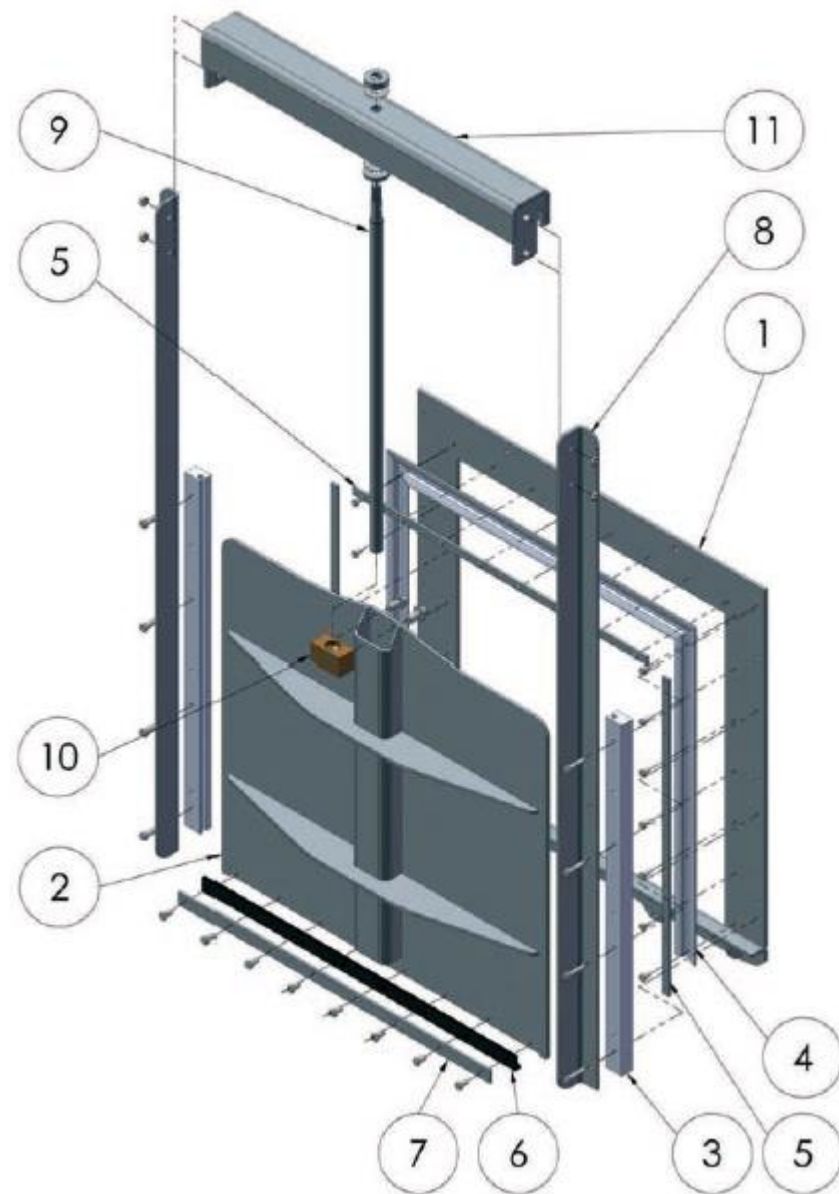


Ilustración 9. JUNCUS ACUTUS. Fuente: www.ecodema.com

4. Compuerta perforada de la torre del estanque

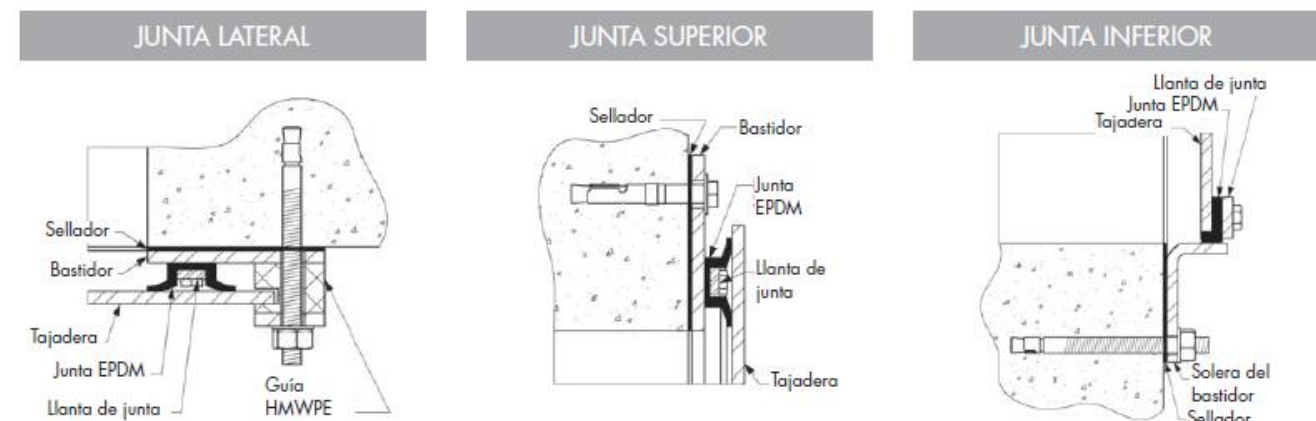
Compuerta MURAL MU, con perforaciones tal como se indica en el Documento Nº2. Planos.

4.1. Estructura de la compuerta



ITEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (estándar)
1	Bastidor	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
2	Tajadera	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
3	Deslizaderas	Polietileno de alta densidad (HMWPE)
4	Junta de estanqueidad	EPDM
5	Llantas	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
6	Junta inferior	EPDM
7	Llanta de junta inferior	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
8	Deslizadera del bastidor	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
9	Husillo	Acero inoxidable 303 (1.4305), otros bajo consulta
10	Tuerca de husillo	Bronce
11	Puente	Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)

4.2. Anclaje



5. Mantenimiento del estanque

En cuanto a los requisitos de mantenimiento de los estanques de retención destacamos cuatro grandes labores a realizar para mantener y garantizar su correcto funcionamiento:

- Eliminación de restos y residuos. El material arrastrado y la basura acumulada tras los episodios de lluvia se deben eliminar para mantener una buena apariencia y prevenir que se atasquen las salidas.
- Limpiar las entradas y salidas de agua. El sistema se debe inspeccionar al menos una vez al año y tras las tormentas más energéticas
- Mantener en buen estado la vegetación. Esta se segará cuando alcance una altura superior a 45 cm.
- Controlar el nivel de sedimentos y eliminarlos cuando sea preciso. El fondo del estanque se debe dragar cuando los sedimentos acumulados sean del orden del 20% del volumen permanente. Para estimar el volumen de sedimentos acumulados se puede emplear la siguiente formulación (WEF-ASCE, 1998):

$$V_p = 1.45 \times 10^6 \times \frac{Q_A C_m R}{SR}$$

Dónde:

V_p = Volumen medio de sedimentos depositados anualmente en mm

Q_A = Caudal medio de escorrentía anual

C_m = Concentración media de SST presente en la escorrentía en mg/l

R = Rendimiento medio de SST retenidos

SR = Cociente entre la superficie del estanque y la superficie de la cuenca tributaria

Nota: para calcular el caudal medio de escorrentía se puede multiplicar la altura total de la precipitación anual por el coeficiente volumétrico de escorrentía R_v .

6. Elementos de hormigón armado

6.1. Características generales

6.1.1. Introducción

La normativa a seguir será la Instrucción Técnica de Hormigón Estructural EHE-08, al Código Técnico de la Edificación y las normas UNE.

6.1.2. Materiales

El hormigón armado constituye un material idóneo para la construcción de muchos tipos de obras por su facilidad de moldeado, bajo coste, gran durabilidad y mantenimiento económico.

Los materiales escogidos serán los descritos a continuación:

6.1.2.1. HORMIGÓN

Se trabajará con un hormigón de 25 N/mm² de resistencia característica a 28 días, así pues: f_{ck} (kp/cm²) = 250

El coeficiente de seguridad del hormigón para ELU en el caso de situación persistente o transitoria, es 1,5 según la EHE. La resistencia de cálculo es: f_{cd} (kp/cm²) = 250/1.5 = 166.67

El módulo de elasticidad o de deformación longitudinal es: f_{cm} (N/mm²) = $f_{ck} + 8 = 33$

El módulo de Poisson vale 0,20, por lo tanto: $\mu = 0,20$.

6.1.2.2. ACERO

El acero será del tipo B 500 S, acero soldable y de límite elástico f_{yk} (kp/cm²) = 5100.

El coeficiente de seguridad del acero para ELU en el caso de situación persistente o transitoria, es 1,15 según la EHE.

La resistencia de cálculo es: f_{yk} (kp/cm²) = 5100/1,15 = 4434,8

El módulo de elasticidad o de deformación longitudinal es: $E = 200000$ N/mm² = 2*10⁶ kp/cm²

El módulo de Poisson vale 0,30, por lo tanto: $\mu = 0,30$

Según la EHE (artículo 31) los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm

6.1.3. Recubrimiento y control

Un diseño adecuado de las cuantías de armaduras requiere de una definición previa del recubrimiento a partir del tipo de control de ejecución y del ambiente.

6.1.3.1. CONTROL

Se considerará un nivel de control de ejecución normal.

6.1.3.2. RECUBRIMIENTO

Según la EHE el recubrimiento, es decir, la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie de hormigón más cercana, tendrá un valor nominal que será: $r_{nom} = r_{min} + \Delta r$

Dónde:

r_{nom} : recubrimiento nominal.

r_{min} : recubrimiento mínimo.

Δr : margen de recubrimiento, en función del tipo de elemento y nivel de control de ejecución.

El recubrimiento mínimo, para ambiente IV, $25 < f_{ck} < 40$ y elemento general es de 35 mm.

$\Delta r = 10\text{mm}$ y $r_{nom} = 45\text{ mm}$.

El recubrimiento que se ha adoptado es de 45 mm, valor que da una seguridad suficientemente elevada, y que es superior al mínimo dado por la Norma.

6.1.4. Coeficientes de seguridad de las acciones

Los coeficientes parciales de seguridad a emplear para Estados Límite Últimos y Estados Límite de Servicio son los siguientes.

6.1.4.1. COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN ELU

Los coeficientes de seguridad en ELU para situación persistente o transitoria, son según la EHE:

- Efecto favorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1$

Acción variable..... $\gamma = 0$

- Efecto desfavorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1,35$

Acción variable..... $\gamma = 1,5$

Sin embargo, estos valores deben ser sustituidos por otros en función del nivel de ejecución.

Así, los coeficientes adoptados son, para nivel normal de control de ejecución:

- Efecto favorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1$

Acción variable..... $\gamma = 0$

- Efecto desfavorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1,5$

Acción variable..... $\gamma = 1,6$

6.1.4.2. COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN ELS

Los coeficientes de seguridad en ELS son según la EHE:

- Efecto favorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1$

Acción variable..... $\gamma = 0$

- Efecto desfavorable:

Acción permanente..... $\gamma = 1$

Acción variable..... $\gamma = 1$

Normalmente las armaduras de los depósitos (estanque de retención) se calculan por consideraciones de fisuración, es decir, por Estado Límite de Servicio, por lo que los coeficientes serán los segundos especificados. Las comprobaciones se realizarán para Estado Límite Último a flexión.

6.1.5. Acciones a considerar

- Peso propio: Correspondiente a un peso específico del hormigón armado de 25 kN/m³.
- Presión hidrostática: La acción que ejerce el agua sobre la solera contenida en el interior del estanque, y sobre las paredes de la obra de salida.

$$P_w = \gamma_w \cdot h_w$$

$$\gamma_w: 1\text{ t/m}^3 = 1000\text{N/m}^3$$

h_w : altura que alcanza el agua en el estanque

- Subpresión: no vamos a considerar la Subpresión, ya que el estanque va impermeabilizado.

Durante el nivel de operación normal del estanque, la altura máxima de agua que este tiene es 1.8 m, pero para tener en cuenta los aumentos de nivel, consideramos a efectos de cálculo una altura constante de 2 metros de calado, consiguiendo con esto quedar del lado de la seguridad.

7. Resultados losa

Referencia: Losa cimentación obra salida		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura inferior dirección X:		
Armadura superior dirección Y		
- Armadura superior dirección X:	Mínimo: 8 cm	Cumple
	Calculado: 30 cm	
- Armadura inferior dirección Y:	Mínimo: 120 cm	Cumple
	Calculado: 160 cm	
Recubrimiento máximo compatible con ancho de apoyo existente:	Máximo: 15 cm	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 4 cm	
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
Norma EHE-08. Artículo 42.3.1		
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
Separación mínima de armaduras:	Mínimo: 2.5 cm	
Norma EHE-08. Artículo 69.4.1		
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 9.4 cm	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 9.4 cm	Cumple
Armadura por mínimos geométricos:	Mínimo: 2.7 cm²/m	
Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 5.1 cm²/m	Cumple

- Armadura superior dirección X:	Calculado: 2.9 cm²/m	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 5.1 cm²/m	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 2.9 cm²/m	Cumple
Armadura por mínimos mecánicos:		
Norma EHE-08. Artículo 42.3.2		
- Armadura inferior dirección X:	Mínimo: 4.6 cm²/m	Cumple
	Calculado: 5.1 cm²/m	
- Armadura superior dirección X:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
	Calculado: 2.9 cm²/m	
- Armadura inferior dirección Y:	Mínimo: 4.6 cm²/m	Cumple
	Calculado: 5.1 cm²/m	
- Armadura superior dirección Y:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
	Calculado: 2.9 cm²/m	
Armadura en dirección X:	Mínimo: 2.6 cm²/m	
- Prolongación de la armadura de positivos:	Calculado: 5.1 cm²/m	
Criterio de CYPE Ingenieros		
Armadura en dirección Y:	Mínimo: 2.6 cm²/m	Cumple
- Prolongación de la armadura de positivos:	Calculado: 5.1 cm²/m	
Criterio de CYPE Ingenieros		
Comprobación de cuantías por flexión con acciones estáticas:		
Artículo 42 de la norma EHE-08		
- Comprobación de la armadura de positivos dirección X:	Mínimo: 1.5 cm²/m	Cumple
	Calculado: 5.1 cm²/m	
- Comprobación de la armadura de negativos dirección X:	Mínimo: 0.2 cm²/m	Cumple
	Calculado: 2.9 cm²/m	
- Comprobación de la armadura de positivos dirección Y:	Mínimo: 0.4 cm²/m	Cumple

- Comprobación de la armadura de negativos dirección Y:	Calculado: 5.1 cm²/m	Cumple
	Mínimo: 0 cm²/m	
	Calculado: 2.9 cm²/m	
Comprobación del cortante con acciones estáticas:	Máximo: 231.667 kN/m	
Artículo 44 de la norma EHE-08		
- Cortante en la dirección X:	Calculado: 25.2358 kN/m	Cumple
- Cortante en la dirección Y:	Calculado: 25.2358 kN/m	Cumple
Anclaje armado base con acciones estáticas:		
Artículo 69 de la norma EHE-08		
- Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección X:	Mínimo: 34 cm	Cumple
	Calculado: 34 cm	
- Longitud patilla en armado base inferior final dirección X:	Mínimo: 34 cm	Cumple
	Calculado: 34 cm	
- Longitud patilla en armado base superior inicial dirección X:	Mínimo: 6 cm	Cumple
	Calculado: 6 cm	
- Longitud patilla en armado base superior final dirección X:	Mínimo: 6 cm	Cumple
	Calculado: 6 cm	
- Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección Y:	Mínimo: 8 cm	Cumple
	Calculado: 8 cm	
- Longitud patilla en armado base inferior final dirección Y:	Mínimo: 8 cm	Cumple
	Calculado: 8 cm	
- Longitud patilla en armado base superior inicial dirección Y:	Mínimo: 15 cm	Cumple
	Calculado: 15 cm	
- Longitud patilla en armado base superior final dirección Y:	Mínimo: 15 cm	Cumple
	Calculado: 15 cm	
Se cumplen todas las comprobaciones		

8. Resultados paredes torre de toma

8.1. Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m
Enrase: Sin enrase
Longitud del muro en planta: 1.60 m
Sin juntas de retracción
Tipo de cimentación: Zapata corrida, a efectos de cálculo (losa de cimentación)

8.2. Geometría

Altura: 2.00 m
Espesor superior: Intradós: 15 cm / Trasdós: 15 cm
Espesor inferior: Intradós: 15 cm / Trasdós: 15 cm

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 655 / 65 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

8.3. Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø20				
Anclaje intradós / trasdós: 14 / 14 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø20c/30	Ø20c/25	Ø20c/20	Ø20c/25
	Solape: 0.25 m		Solape: 0.35 m	
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/25	Ø20c/25 Longitud de anclaje en prolongación: 35 cm		
Inferior	Ø20c/25	Ø20c/25		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

8.4. Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): OBRA SALIDA		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 251.6 kN/m Calculado: 26.3 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	

- Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (-1.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
- Intradós (-1.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0018	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-1.80 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple

Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.80 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple	<i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
			- Trasdós:	Mínimo: 14 cm	Cumple
			- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm		Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
- Trasdós:	Calculado: 18 cm	Cumple	Se cumplen todas las comprobaciones		
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple	Información adicional:		
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm		- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.80 m		
- Armadura vertical Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple	- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.80 m		
- Armadura vertical Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple	- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.80 m, Md: 15.79 kN·m/m, Nd: 12.26 kN/m, Vd: 26.39 kN/m, Tensión máxima del acero: 196.814 MPa		
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple	- Sección crítica a cortante: Cota: -1.60 m		
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 142.7 kN/m Calculado: 20.8 kN/m	Cumple			
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0 mm	Cumple			
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>					
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple			
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple			
Comprobación del anclaje del armado base en coronación:	Calculado: 14 cm				

ANEJO 14

MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE ANEJO14. MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Objeto.....	2
2. Descripción del movimiento de tierras y volúmenes obtenidos	2
2.1. Introducción	2
2.2. Clasificación de las zonas de trabajo	2
2.1.1. Vial por el que circulan los vehículos y camino de tierra que conduce al estanque.....	2
2.1.2. Parcela del estanque	3
2.1.3. Observaciones	3
3. Procedimiento y maquinaria	3
4. Transporte a vertedero	3

APÉNDICES

- APÉNDICE 1. Secciones del movimiento de tierras
- APÉNDICE 2. Cálculo movimiento de tierras de las conducciones
- APÉNDICE 3. Cálculo movimiento de tierras del estanque

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VOLUMEN RESULTANTE DEL MOVIMIENTO TIERRAS DE LAS CONDUCCIONES.....	3
TABLA 2. VOLUMEN RESULTANTE DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS DEL ESTANQUE	3

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es indicar y definir todas actuaciones necesarias sobre el terreno, para dejarlo a las cotas previstas para el estanque de retención. Es decir, se describirán en éste anejo las actividades relacionadas con los movimientos de tierras necesarios.

Desbroce de la capa superior del terreno para eliminar la vegetación y materia orgánica que puede resultar perjudicial en el asiento del estanque y excavación de las zanjas destinadas a la conducción del sistema de alcantarillado.

2. Descripción del movimiento de tierras y volúmenes obtenidos

2.1. Introducción

Según el estudio geotécnico se estima que en la zona del estanque se halla una primera capa de terreno formado por tierra vegetal, el espesor de esta capa oscila entre los 30 y los 70 cm, estimándose para el cálculo 50 cm de media. Esta primera capa promediada en 50cm. se retirará en su totalidad en la parcela del estanque para dar la compactación adecuada a este.

El movimiento de tierras se efectuará a máquina hasta los niveles indicados en planos, ejecutándose los terraplenados por tongadas de 25 cm. de espesor y compactando hasta alcanzar un Próctor de compactación del 95 %.

En las zonas en las que es necesaria la elevación de la rasante de explanada se puede terraplenar con suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice de CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ($CBR \geq 3$).

2.2. Clasificación de las zonas de trabajo

Clasificamos el área de trabajo en tres grupos para realizar el cálculo del movimiento de tierras:

- Vial por el que circulan vehículos
- Camino de tierra que conduce al estanque
- Parcela del estanque

2.1.1. Vial por el que circulan los vehículos y camino de tierra que conduce al estanque

Para llevar a cabo la zanja, desde la cota donde se apoya la tubería se excavan 20 cm más de terreno con el fin de compactar o aplicar hormigón donde esté previsto para realizar el apoyo del conducto.

En la zona de circulación de vehículos, debido al pavimento asfáltico, la capa superior no será aprovechable. Por lo que tendremos un volumen de residuo a descontar del volumen de relleno aprovechable, como se muestra en la tabla 1. Con respecto al material restante este será aprovechado como relleno, se considera que tiene las características adecuadas ya que forma parte de zanjas existentes. Los perfiles se realizan cada 20 m en general, y en zonas con particularidades destacables.

Se muestran los cálculos realizados en el “Apéndice 2. Movimiento de tierras de las conducciones”

Resumen del movimiento de tierras realizado en esta zona:

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CONDUCCIONES HASTA ESTANQUE (m³)	4069,17
VOLUMEN NO APROVECHABLE EN ESTA ZONA POR EL PAVIMENTO ASFÁLTICO. RESIDUO	186,17
VOLUMEN PARA RELLENO RESULTANTE APROVECHABLE	3883,00

Tabla 1. Volumen resultante del movimiento tierras de las conducciones

2.1.2. Parcela del estanque

En esta zona, tras los trabajos de desbroce, se procederá a la extracción de la capa superior a nivel de toda la parcela de 30 a 70 cm de tierra vegetal dependiendo de la zona, esta se utilizará para las plantas del estanque posteriormente. Para realizar el cálculo del volumen de tierra vegetal, como se indicó en el punto 2.1, se toman 50 cm de media de la capa superior.

Resumen del movimiento de tierras realizado en esta zona:

VOLUMEN TOTAL TIERRA VEGETAL	4553,55 m3
VOLUMEN TOTAL DESMONTE	16515,21 m3
VOLUMEN TOTAL RELLENO	6752,89 m3

Tabla 2. Volumen resultante del movimiento de tierras del estanque

El balance sale positivo, tenemos un exceso de tierras. Será necesario realizar el transporte de unos 9770 m3 a veredero.

2.1.3. Observaciones

Debido a la naturaleza académica del proyecto, estamos considerando el factor de paso entre volumen en banco y el volumen verdadero igual a 1. También hay que tener en cuenta que a la hora de compactar el material de relleno, dependiendo del grado de compactación, se necesita más cantidad de tierra que la que se calculó en un principio, pero como no estamos teniendo en cuenta estos factores, consideramos los volúmenes obtenidos como verdaderos y definitivos.

El cálculo de los volúmenes se ha realizado a partir de los perfiles transversales mostrados en el Apéndice 1.

3. Procedimiento y maquinaria

El procedimiento correcto y habitual del movimiento de tierras es el siguiente:

- Despiece y desbroce
- Replanteo
- Excavación

El despiece y desbroce se produce antes de comenzar con el movimiento de tierras; se realiza una actuación en la superficie del terreno para limpiarla de los arbustos, plantas, árboles y basura que pueda haber.

Una vez que el terreno se encuentra limpio, se efectúa el replanteo, donde se prevé la ubicación de rampas para la entrada y salida de camiones y se delimita el área de actuación, marcando los puntos de referencia externos que sirven como datos topográficos.

La fase de excavación se realiza con maquinaria adecuada para ello. La excavación se clasifica como:

- *Desmante*: movimiento de tierras que se encuentra por encima del plano de arranque.
- *Vaciado*: se realiza cuando el plano de arranque está por debajo del terreno.
- *Terraplenado*: se hace cuando el terreno se halla por debajo del plano de arranque y es necesario elevarlo al mismo nivel.

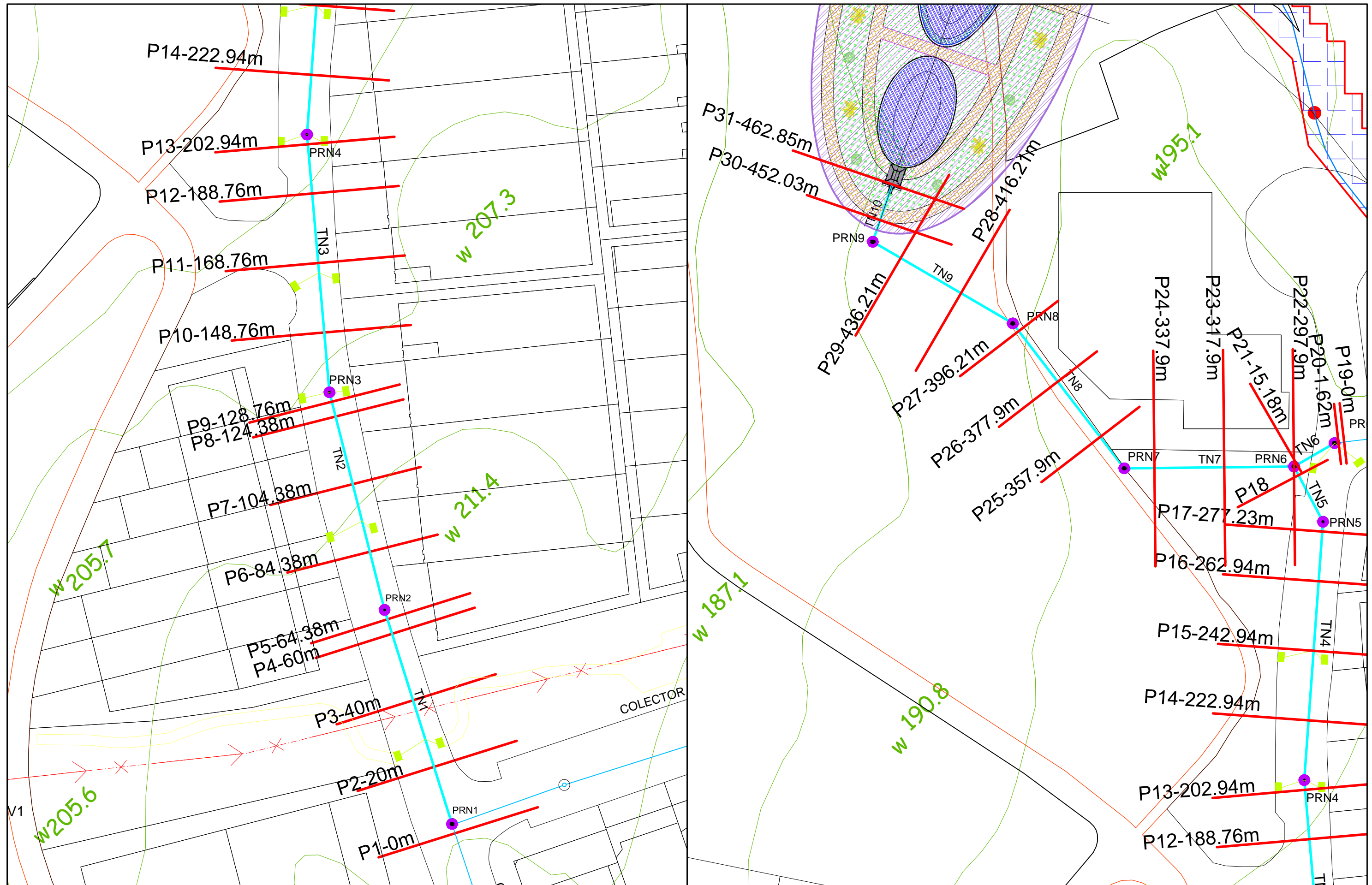
Por la naturaleza de los materiales presentes en la parcela, no será necesario emplear voladura. Con retroexcavadora, para los materiales excavables, maquinaria para ripado en las zonas más resistentes y compactadora será suficiente.

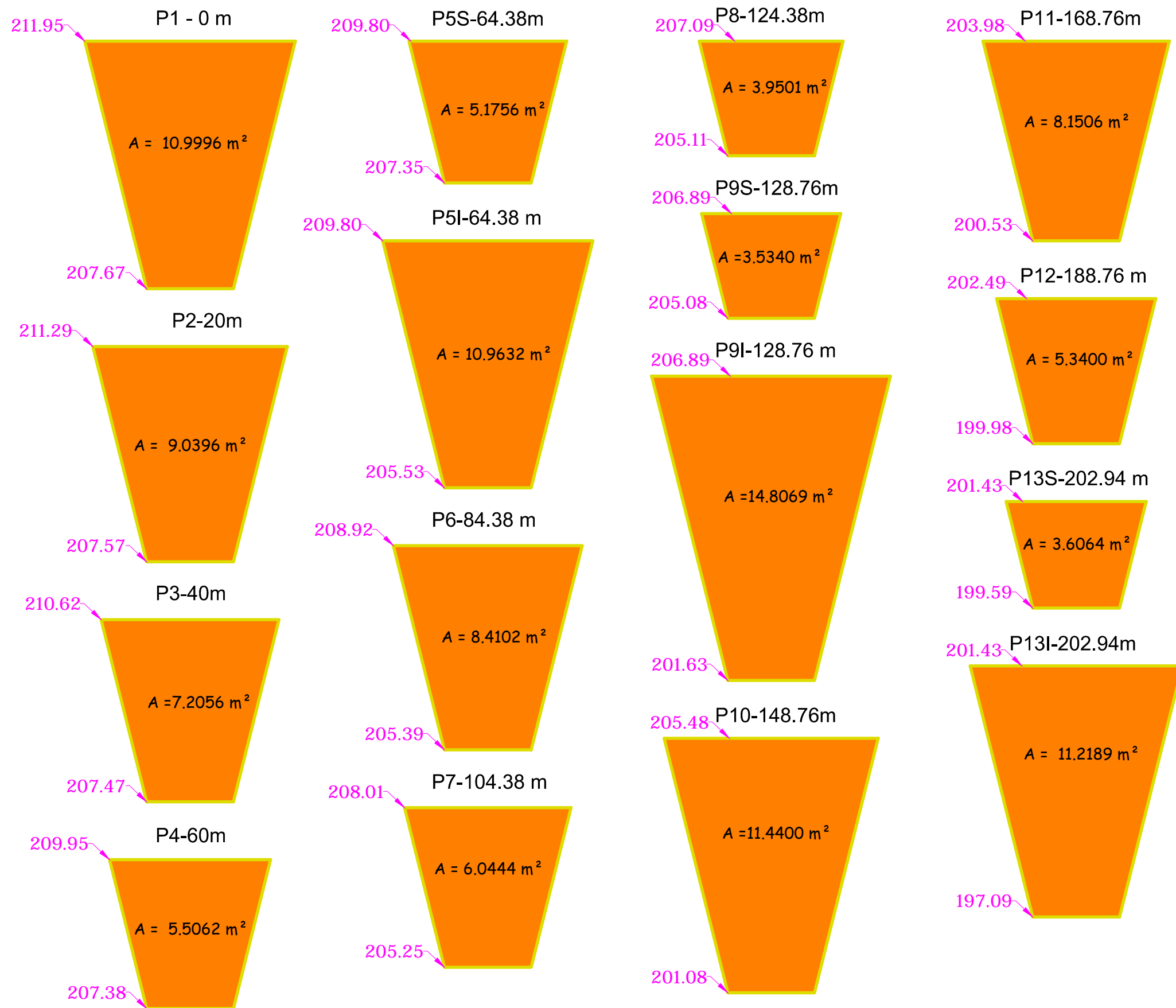
4. Transporte a vertedero

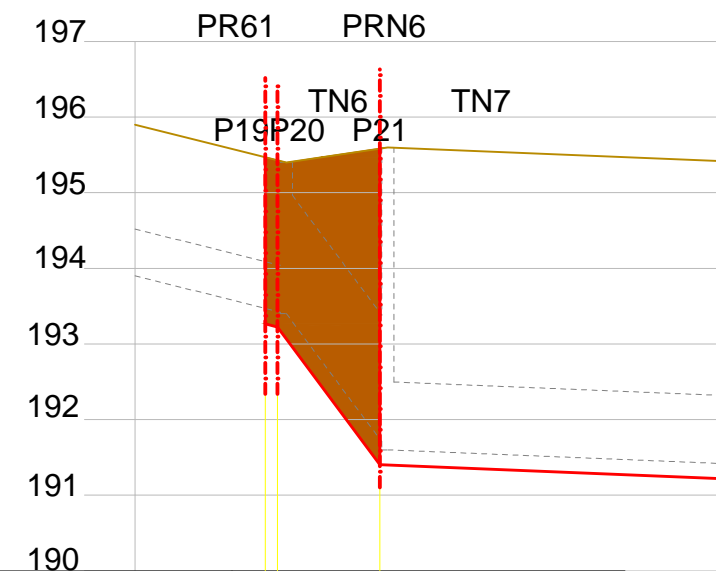
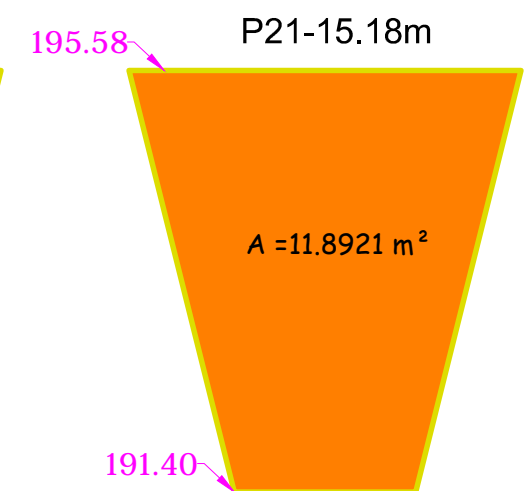
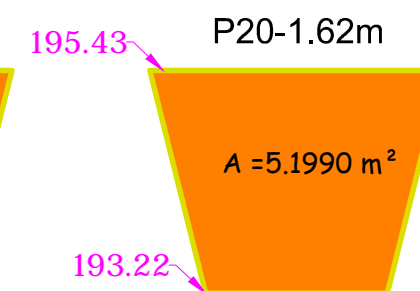
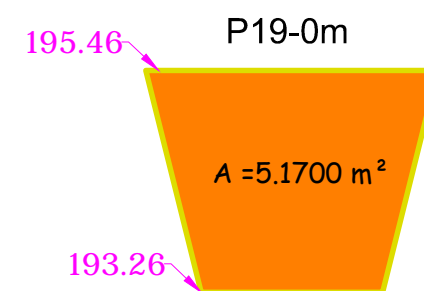
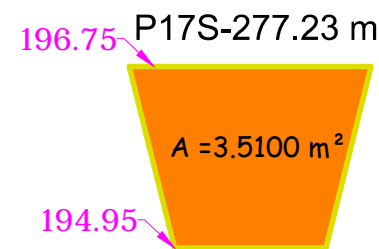
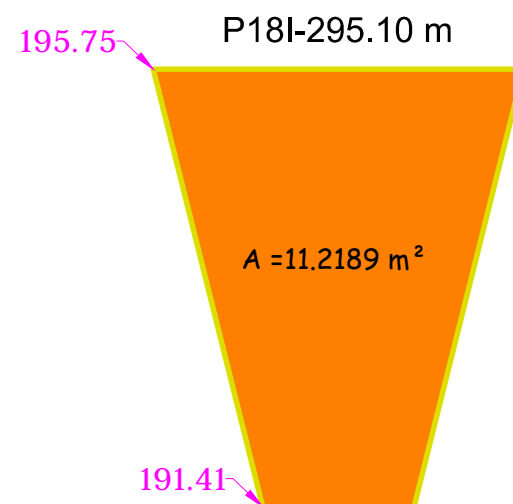
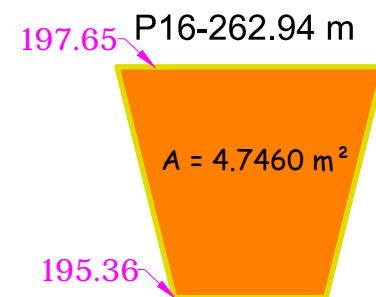
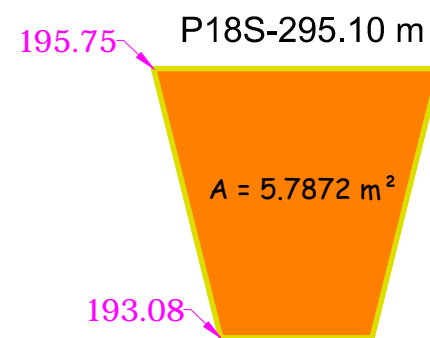
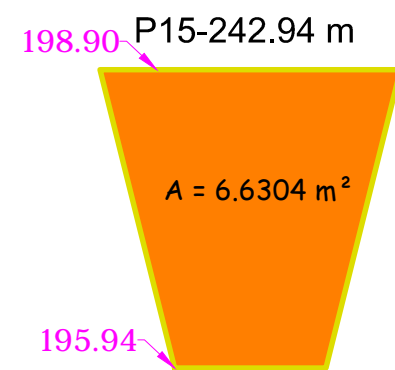
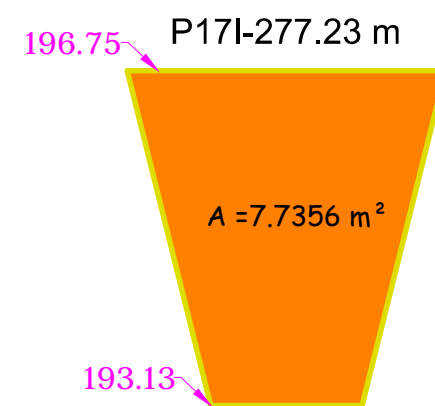
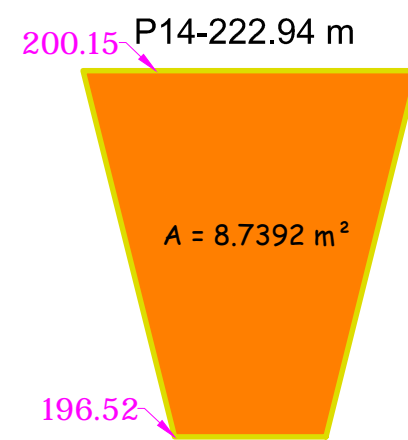
El transporte a vertedero se realiza con camiones. A unos 5 Km del lugar de las obras hay una cantera, la cual puede hacer frente al volumen excedente de tierras.

Se cita esta cantera para proponer alternativas al constructor, el constructor decidirá el uso definitivo del volumen sobrante.

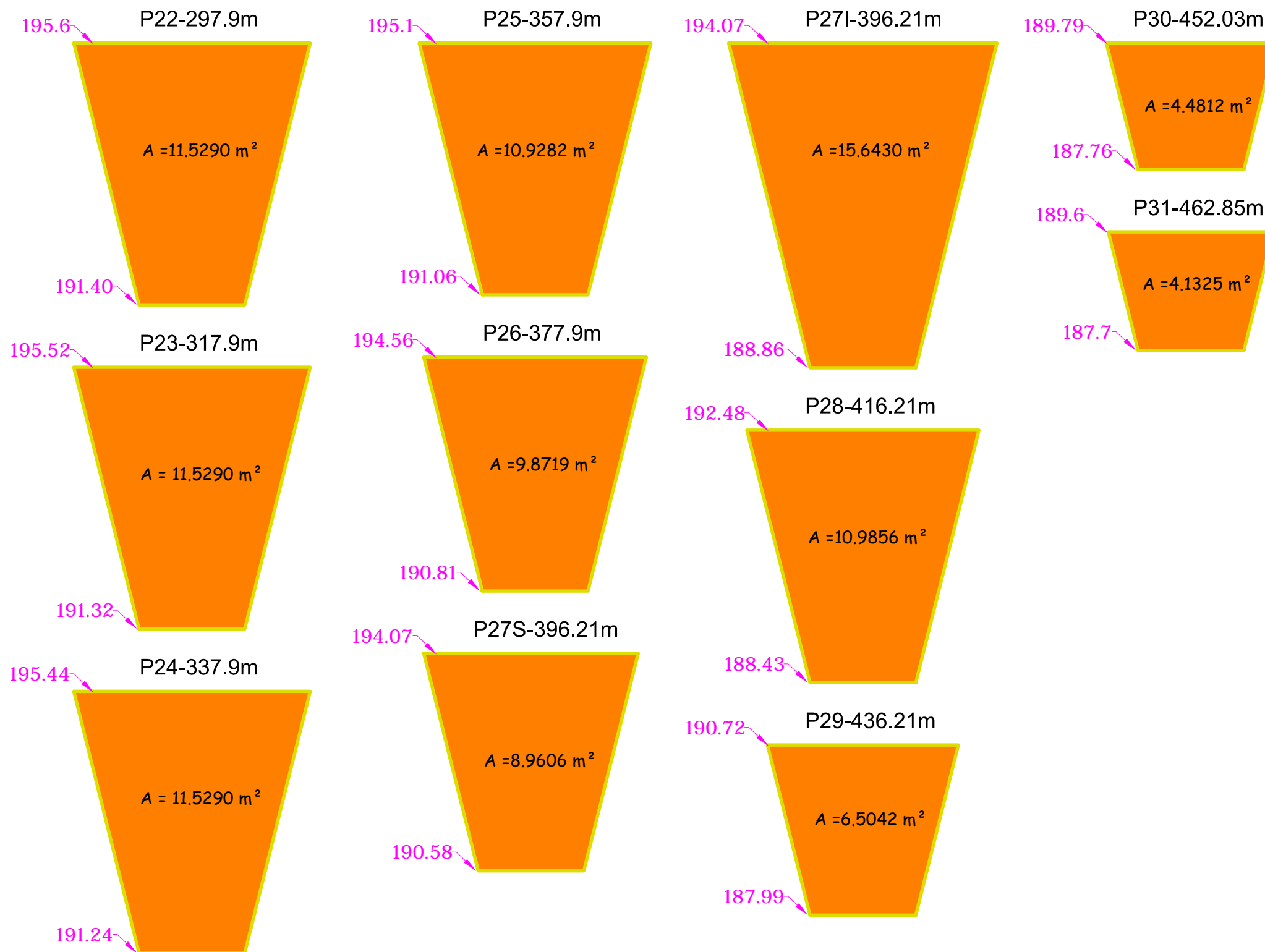
APÉNDICE 1. Secciones del movimiento de tierras

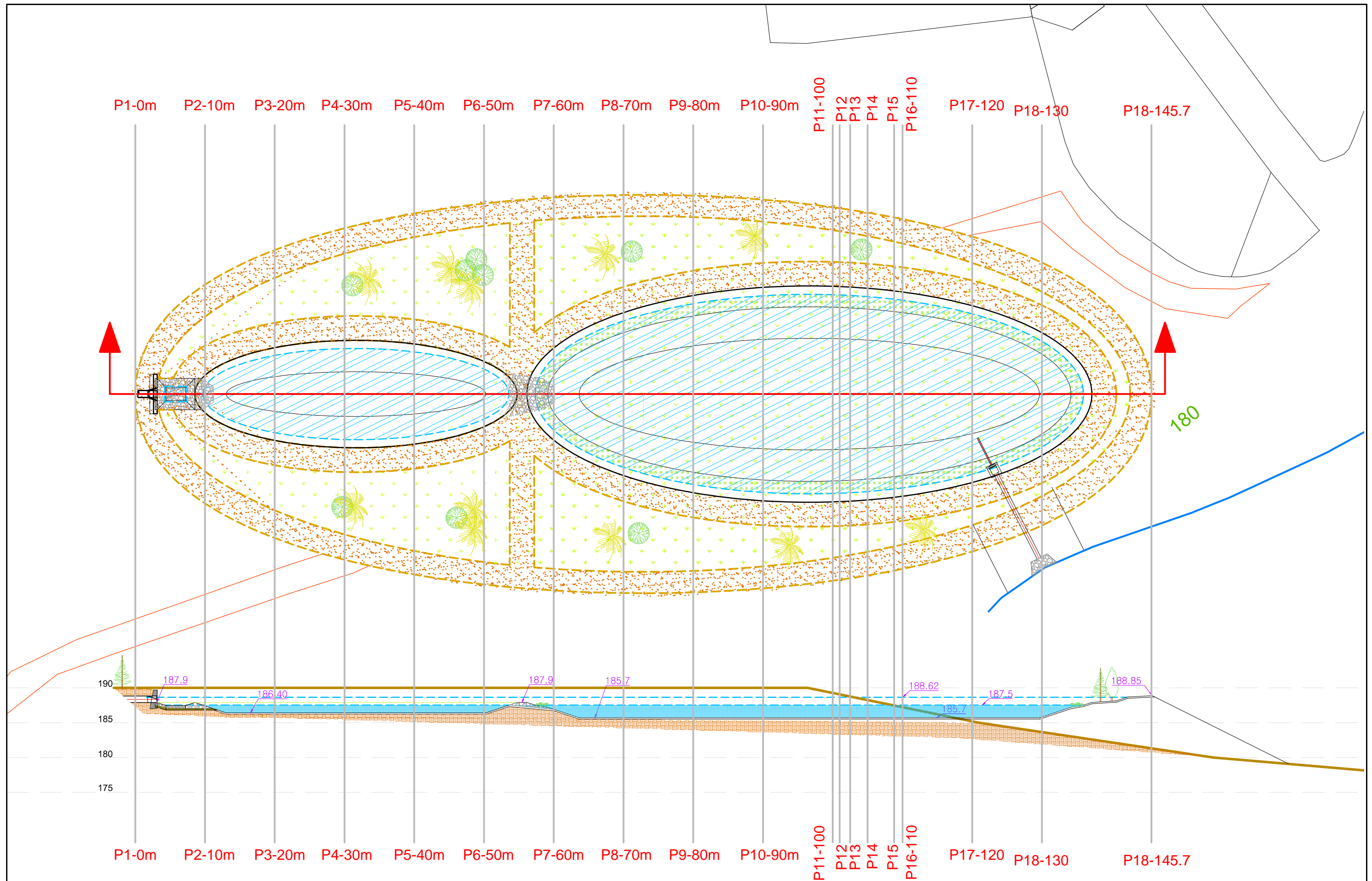


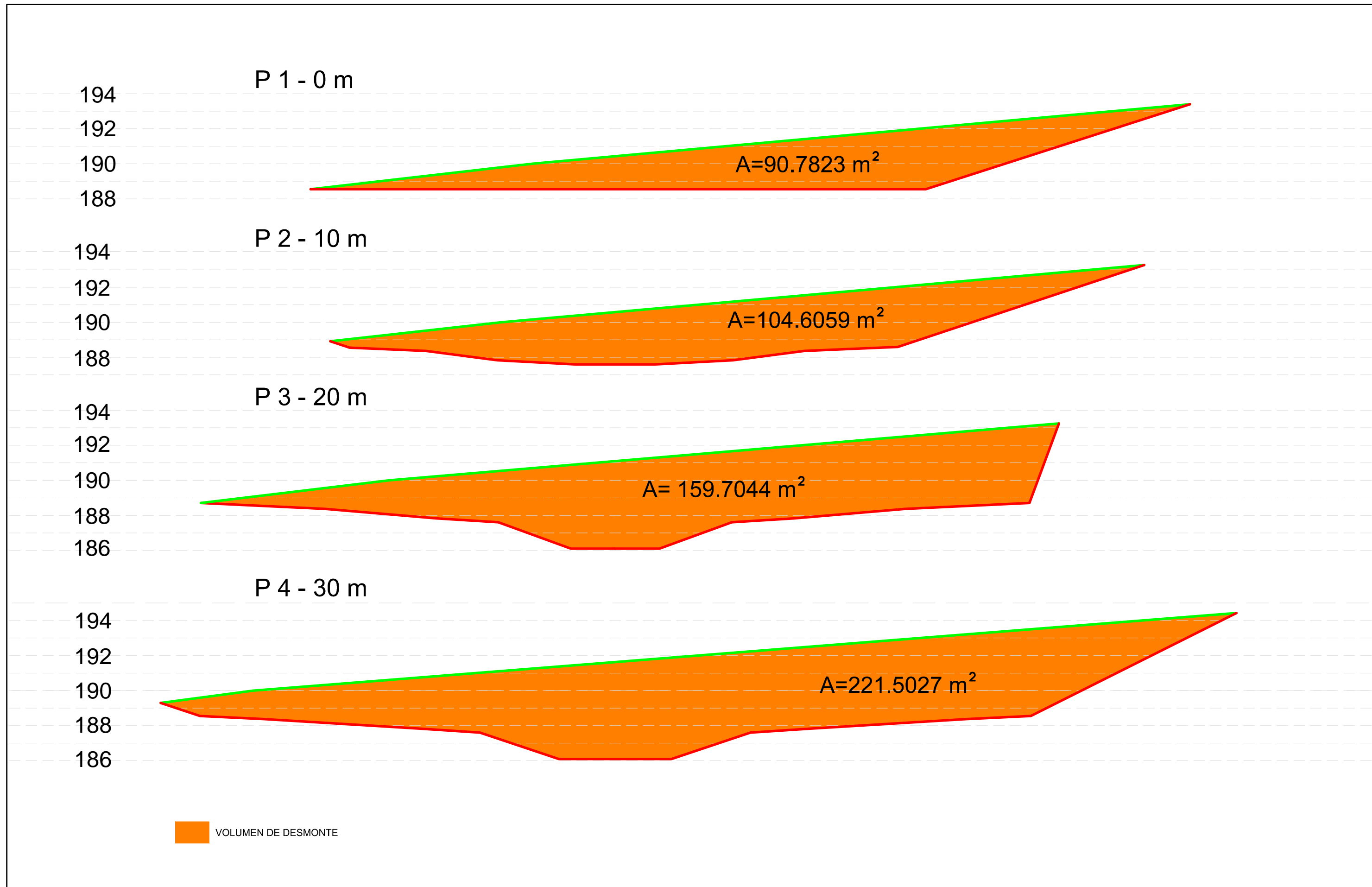


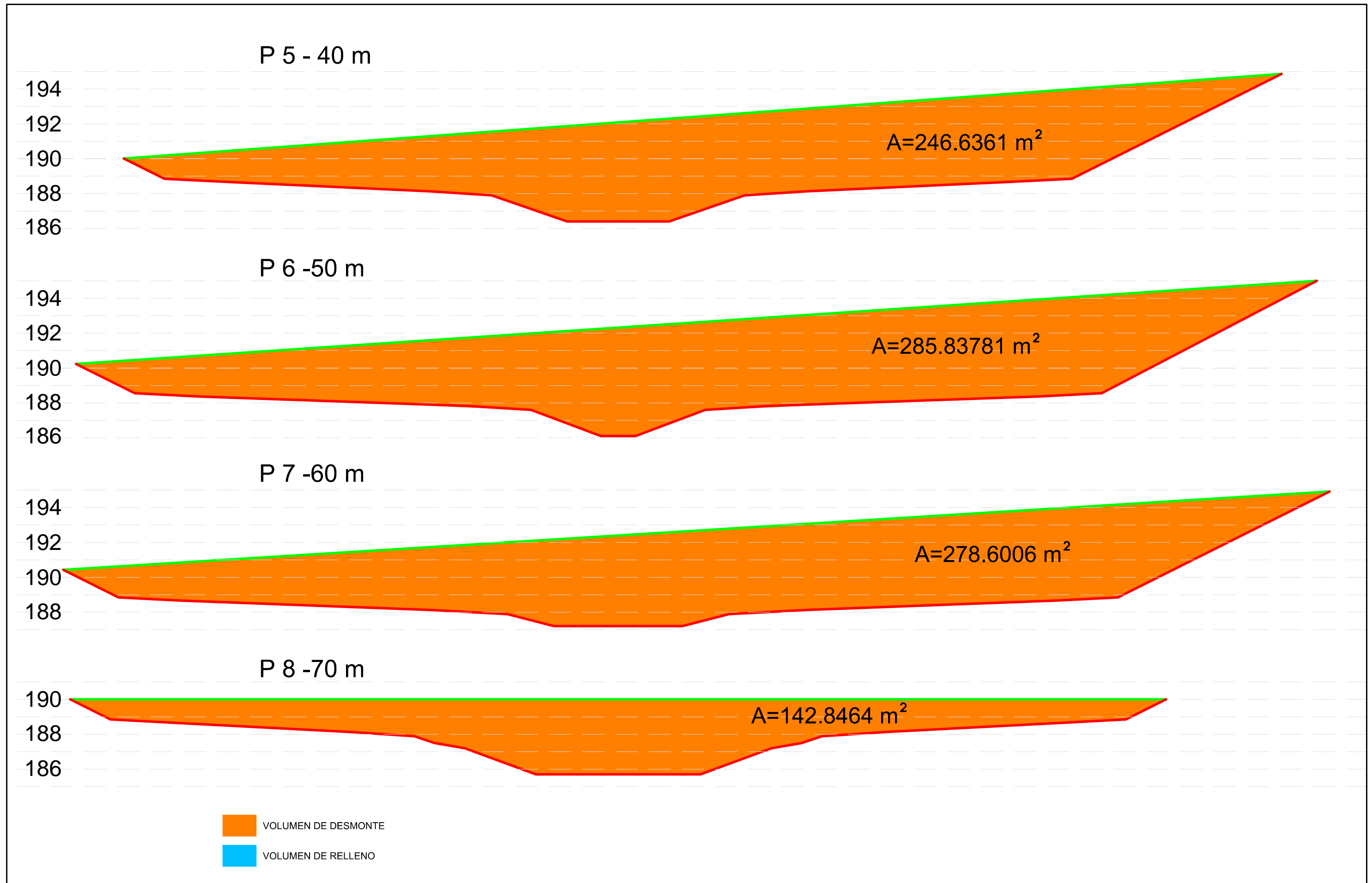


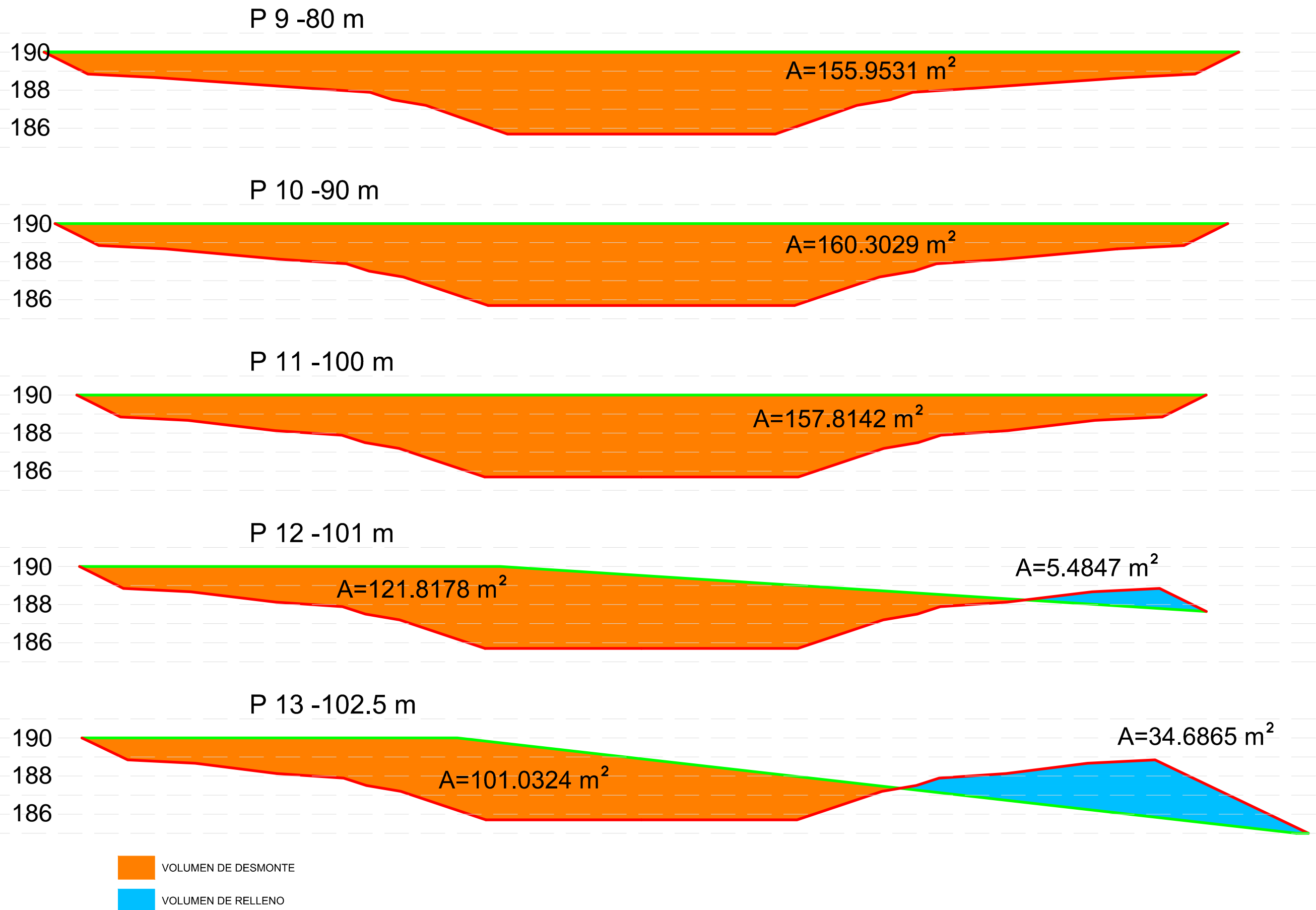
DISTANCIAS (m)	0	1.62	15.18
	0	1.62	13.56
ANCHO ZANJA INFERIOR	1.8		











E.T.S.E.C.C.P



UDC



F.I.C.Ga

Designación del proyecto:

TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE
ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS
(POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Designación del plano:

PERFILES 3

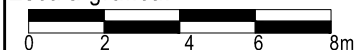
Autor:

Verónica Castro Quintáns

Escala numérica:

1/200

Escala gráfica:



Orientación:



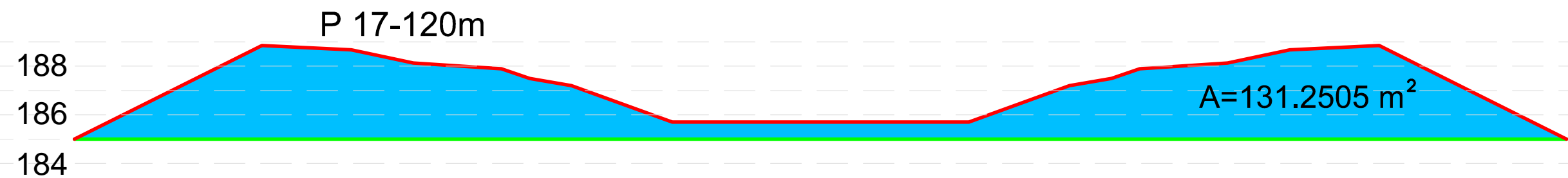
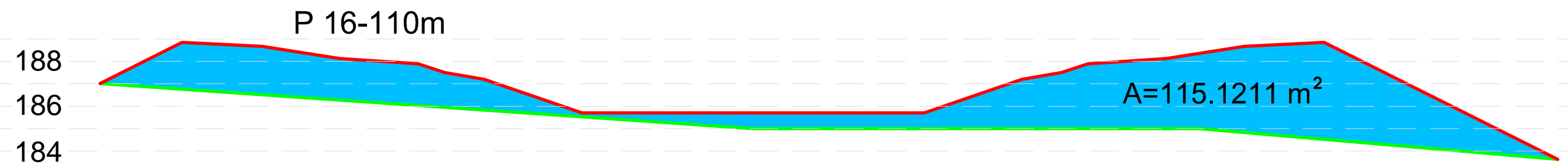
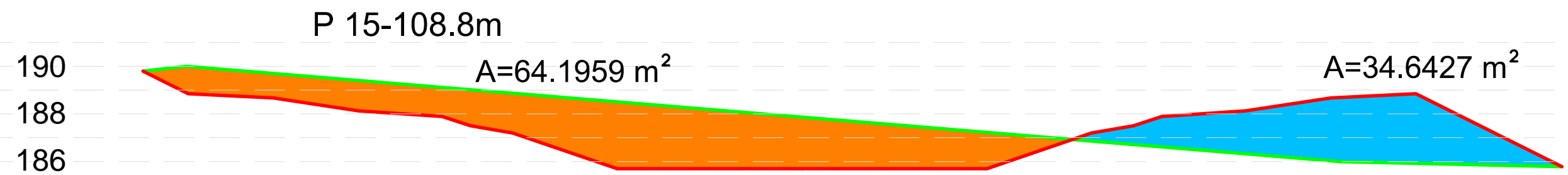
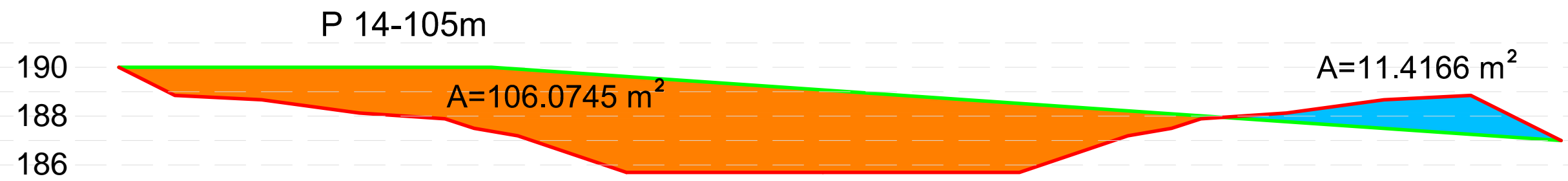
Nº Plano:


MT9


HOJA 9 DE 11

Fecha:

JUNIO 2015



 VOLUMEN DE DESMONTE

 VOLUMEN DE RELLENO



E.T.S.E.C.C.P



UDC



F.I.C.Ga

Designación del proyecto:

TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE
ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS
(POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Designación del plano:

PERFILES 4

Autor:

Verónica Castro Quintáns

Escala numérica:

1/200

Escala gráfica:



Orientación:



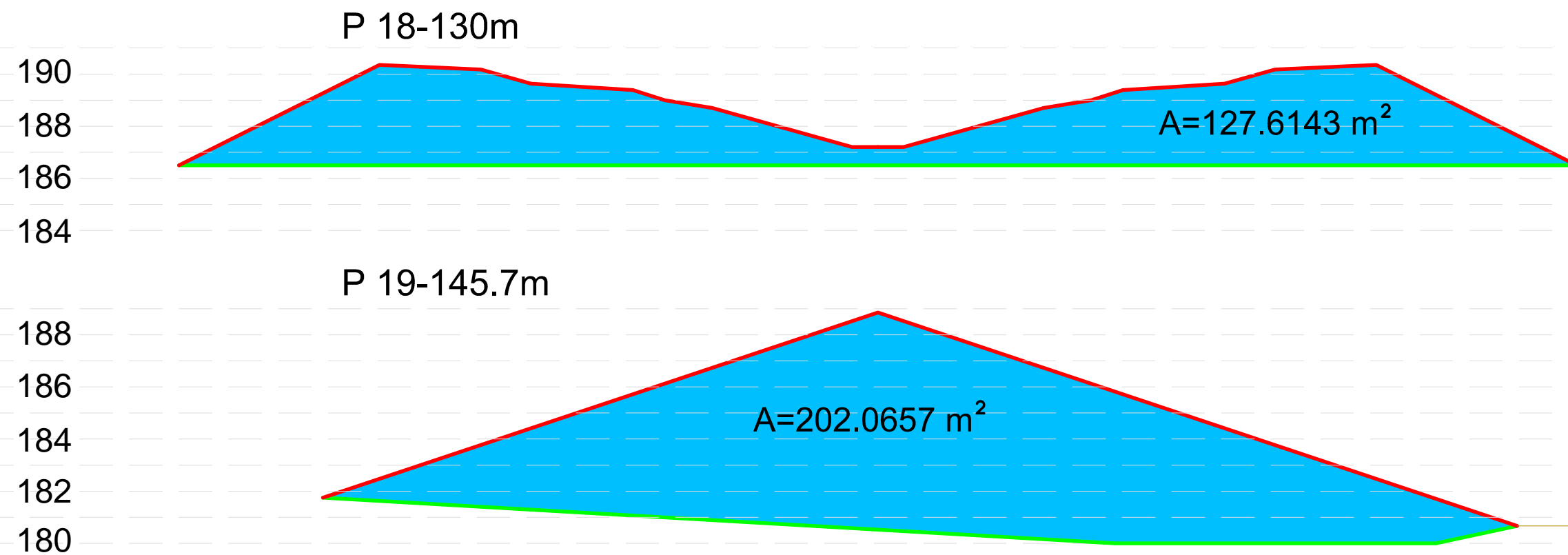
Nº Plano:

MT10

HOJA 10 DE 11

Fecha:

JUNIO 2015



 VOLUMEN DE RELLENO



E.T.S.E.C.C.P



UDC



F.I.C.Ga

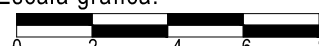
Designación del proyecto:
TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE
ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS
(POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

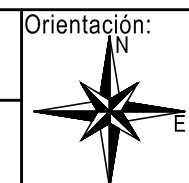
Designación del plano:

PERFILES 5

Autor:
Verónica Castro Quintáns

Escala numérica:
1/200

Escala gráfica:




Nº Plano:
MT11
HOJA 11 DE 11
Fecha:
JUNIO 2015

APÉNDICE 2. Cálculo movimiento de tierras de las conducciones



TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

APÉNDICE 2



VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA CONDUCCIONES HASTA ESTANQUE (m ³)	4069,17
VOLUMEN NO APROVECHABLE EN ESTA ZONA POR EL PAVIMENTO ASFÁLTICO	186,17
VOLUMEN PARA RELLENO RESULTANTE APROVECHABLE	3883,00

PERFIL	DISTANCIA ORIGEN	DISTANCIA PARCIAL	ÁREA (m ²)	ÁREA MEDIA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO(m ³)
1	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00
2	20,00	20,00	9,04	10,02	200,39	200,39
3	40,00	20,00	7,21	8,12	162,45	362,84
4	60,00	20,00	5,51	6,36	127,12	489,96
5S	64,38	4,38	5,18	5,34	23,39	513,36
5I	64,38	0,00	10,96	0,00	0,00	513,36
6	84,38	20,00	8,41	9,69	193,73	707,09
7	104,38	20,00	6,04	7,23	144,55	851,64
8	124,38	20,00	3,95	5,00	99,95	951,58
9S	128,76	4,38	3,53	3,74	16,39	967,97
9I	128,76	0,00	14,81	0,00	0,00	967,97
10	148,76	20,00	11,44	13,12	262,47	1230,44
11	168,76	20,00	8,15	9,80	195,91	1426,35
12	188,76	20,00	5,34	6,75	134,91	1561,25
13S	202,94	14,18	3,61	4,47	63,43	1624,68
13I	202,94	0,00	11,22	0,00	0,00	1624,68
14	222,94	20,00	8,74	9,98	199,58	1824,26
15	242,94	20,00	6,63	7,68	153,70	1977,96
16	262,94	20,00	4,75	5,69	113,76	2091,72
17S	277,23	14,29	3,51	4,13	58,99	2150,71
17I	277,23	0,00	7,74	0,00	0,00	2150,71
18S	295,10	17,87	5,79	6,76	120,83	2271,54
18I	295,10	0,00	11,22	0,00	0,00	2271,54
19	0,00	0,00	5,17	0,00	0,00	2271,54
20	1,62	1,62	5,19	5,18	8,39	2279,93
21	15,18	13,56	11,89	8,54	115,83	2395,76
22	297,90	2,80	11,59	11,40	31,93	2427,69
23	317,90	20,00	11,53	11,56	231,19	2658,88
24	337,90	20,00	11,53	11,53	230,58	2889,46
25	357,90	20,00	10,93	11,23	224,57	3114,03
26	377,90	20,00	9,87	10,40	208,00	3322,04
27S	396,21	18,31	8,96	9,42	172,41	3494,45
27I	396,21	0,00	15,64	0,00	0,00	3494,45
28	416,21	20,00	10,99	13,31	266,29	3760,73
29	436,21	20,00	6,50	8,74	174,90	3935,63
30	452,03	15,82	4,48	5,49	86,92	4022,55
31	462,85	10,82	4,13	4,31	46,62	4069,17

APÉNDICE 3. Cálculo movimiento de tierras del estanque



**TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE
TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)**

APÉNDICE 3

VOLUMEN TOTAL TIERRA VEGETAL	4553,55 m ³
VOLUMEN TOTAL DESMONTE	16515,21 m ³
VOLUMEN TOTAL RELLENO	6752,89 m ³

VOLUMEN DE DESMONTE						
PERFIL	DISTANCIA ORIGEN	DISTANCIA PARCIAL	ÁREA (m ²)	ÁREA MEDIA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO(m ³)
1	0,00	0,00	90,78	0,00	0,00	0,00
2	10,00	10,00	104,61	97,69	976,94	976,94
3	20,00	10,00	159,70	132,16	1321,55	2298,49
4	30,00	10,00	221,50	190,60	1906,04	4204,53
5	40,00	10,00	246,64	234,07	2340,69	6545,22
6	50,00	10,00	285,84	266,24	2662,37	9207,59
7	60,00	10,00	278,60	282,22	2822,19	12029,78
8	70,00	10,00	142,85	210,72	2107,24	14137,02
9	80,00	10,00	155,95	149,40	1494,00	15631,02
10	90,00	10,00	160,30	158,13	1581,28	17212,30
11	100,00	10,00	157,81	159,06	1590,59	18802,88
12	101,00	1,00	121,82	139,82	139,82	18942,70
13	102,50	1,50	102,50	112,16	168,24	19110,94
14	105,00	2,50	106,07	104,29	260,72	19371,65
15	108,80	3,80	64,20	85,14	323,51	19695,17
VOLUMEN DE TERRAPLÉN						
PERFIL	DISTANCIA ORIGEN	DISTANCIA PARCIAL	ÁREA (m ²)	ÁREA MEDIA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO(m ³)
12	101,00	0,00	5,48	0,00	0,00	0,00
13	102,50	1,50	34,69	20,09	30,13	30,13
14	105,00	2,50	11,42	23,05	57,63	87,76
15	108,80	3,80	34,64	23,03	87,51	175,27
16	110,00	1,20	115,12	74,88	89,86	265,13
17	120,00	10,00	131,25	123,19	1231,86	1496,99
18	130,00	10,00	127,61	129,43	1294,32	2791,31
19	145,70	15,70	202,07	164,84	2587,99	5379,30



VOLUMEN DE TIERRA VEGETAL DE DESMONTE (restar al volumen de desmonte)						
PERFIL	DISTANCIA ORIGEN	DISTANCIA PARCIAL	ÁREA (m ²)	ÁREA MEDIA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO(m ³)
1	0,00	0,00	23,57	0,00	0,00	0,00
2	10,00	10,00	22,54	23,05	230,53	230,53
3	20,00	10,00	23,80	23,17	231,67	462,20
4	30,00	10,00	30,25	27,02	270,23	732,43
5	40,00	10,00	32,77	31,51	315,09	1047,53
6	50,00	10,00	35,23	34,00	340,01	1387,53
7	60,00	10,00	35,87	35,55	355,49	1743,03
8	70,00	10,00	30,92	33,39	333,95	2076,97
9	80,00	10,00	30,87	30,89	308,95	2385,92
10	90,00	10,00	30,29	30,58	305,80	2691,73
11	100,00	10,00	29,15	29,72	297,23	2988,95
12	101,00	1,00	23,73	26,44	26,44	3015,39
13	102,50	1,50	20,87	22,30	33,45	3048,84
14	105,00	2,50	21,82	21,35	53,36	3102,20
15	108,80	3,80	19,10	20,46	77,75	3179,95
VOLUMEN DE TERRAPLÉN (sumar volumen de tierra vegetal extraído)						
PERFIL	DISTANCIA ORIGEN	DISTANCIA PARCIAL	ÁREA (m ²)	ÁREA MEDIA (m ²)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACUMULADO(m ³)
12	101,00	0,00	59,24	0,00	0,00	0,00
13	102,50	1,50	11,40	35,32	52,98	52,98
14	105,00	2,50	78,21	44,80	112,01	164,99
15	108,80	3,80	10,86	44,53	169,22	334,21
16	110,00	1,20	33,20	22,03	26,44	360,65
17	120,00	10,00	31,15	32,18	321,79	682,43
18	130,00	10,00	27,33	29,24	292,41	974,84
19	145,70	15,70	23,47	25,40	398,75	1373,59

ANEJO 15

URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE

ÍNDICE ANEJO15. URBANIZACIÓN DEL ESTANQUE

1. Objeto.....	2
2. Red de riego	2
2.1. Descripción de la red	2
2.2. Diseño de la red de riego	3
2.3. Cálculo de la red de riego	3
2.3.1. Variaciones de caudal y de presión	4
2.3.2. Presión necesaria en el origen del lateral.....	4
2.3.3. Cálculo de tuberías secundarias	5
2.4. Conclusiones	5
3. Diseño de las distintas zonas verdes del estanque.....	6
3.1. Elección de las distintas especies vegetales	6
3.1.1. Especies de porte alto	6
3.1.2. Especies de porte medio	7
3.1.3. Plantas tapizantes	8
3.1.4. Césped.....	8
3.2. Condiciones de plantación.....	8
4. Mobiliario	9
4.1. Bancos.....	9
4.2. Papeleras.....	9
4.3. Farolas.....	9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ESQUEMA GENERAL DE LA RED DE RIEGO	3
ILUSTRACIÓN 3. ZONAS AJARDINADAS DEL ESTANQUE	6
ILUSTRACIÓN 4.MIMOSA PLATEADA	7
ILUSTRACIÓN 5. PINO.....	7
ILUSTRACIÓN 6. FRUTOS Y ÁRBOL DEL ACEBO.....	7
ILUSTRACIÓN 7. LAVÁNDULA DENTATA	8
ILUSTRACIÓN 8. TIPO 1 DE CÉSPED	8
ILUSTRACIÓN 10. BANCO ABRIL.....	9
ILUSTRACIÓN 11. PAPELERA MEDITERRÁNEO	9
ILUSTRACIÓN 12. FAROLA SOLAR SUPERNOVA	10

1. Objeto.

El objeto de este anejo es definir los elementos referentes a la urbanización del entorno del estanque de retención.

Se definirá la red de riego, iluminación y las especies vegetales seleccionadas para la zona de volumen no permanente del estanque. Las especies vegetales de la franja litoral, ya quedaron definidas en el Anejo 13.

2. Red de riego

2.1. Descripción de la red

La red de riego se dimensiona para proporcionar el agua necesaria a las zonas ajardinadas y toma servicio de la red de agua potable. Toda la red se proyecta automática (a excepción de las líneas de bocas de riego). La red de riego se compone de una red separativa integrada por los siguientes elementos:

- *Zonas verdes*: red de bocas de riego, separadas entre sí 40 m, con tuberías de PVC de diámetro 63 mm.
- Las *zonas ajardinadas*, se regarán especialmente, a partir de una red de difusores con tubería de PVE de diámetro 50 mm. Se utilizarán difusores emergentes, que irán hormigonados y se colocarán de modo que cubran toda el área ajardinada. La red constará en su inicio de una arqueta en la que se incluye un contador y el programador. La tubería de 63 mm está conectada a los distintos sectores (arqueta donde se aloja la electroválvula, y su correspondiente válvulas de corte) en los que se ha fragmentado esta área, desde los que conectan las tuberías (PVC de diámetro 25 mm) que alimentan a los difusores. Éstos tendrán un alcance de unos 4,5 m.

Los materiales a utilizar cumplirán las siguientes especificaciones:

CONDUCCIONES

Las tuberías serán de material plástico, resistentes a los abonos y sustancias ácidas. Para todos los ramales se utilizarán tuberías de PVC, resisten presiones elevadas y son resistentes a la radiación UV. Las tuberías estarán sujetas a las especificaciones de las Normas UNE y los accesorios también.

Para la red de bocas de riego se utilizará tubería de PVC de diámetro 63 mm. La red de riego por aspersión / difusión se compone de tuberías de PVC de diámetro 50 y 25 mm. Todas las tuberías tendrán, como mínimo, PN6.

BOCAS DE RIEGO

Serán de enlace rápido de 1", metálicas y con cierre en la tapa, con una separación máxima entre bocas de 40 m.



ARQUETAS

Para tramos superiores a 25 metros o cambios de dirección, se instalarán arquetas de registro. Además se colocarán, en los siguientes elementos, arquetas de 30 x 30 cm provistas de tapa de fundición:

- Derivaciones de la tubería principal
- Bocas de riego en zonas no ajardinadas
- Llaves de paso y válvulas
- Programadores de riego con funcionamiento a batería

FILTRO

A continuación de la toma y del equipo de presión se situará un filtro compuesto por una carcasa y un elemento filtrante compuesto por un conjunto de mallas, que como regla práctica deberán ser de 5 a 10 veces menores que los diámetros de los emisores.

VÁLVULAS

Para la apertura y cierre del paso del agua se utilizarán válvulas que se accionan de forma manual. Funcionan abiertas o cerradas sin posiciones intermedias. Para regular y garantizar la presión de trabajo de la instalación, según las necesidades de las diferentes zonas de riego, se instalarán válvulas reguladoras de presión. Se colocarán antes de los emisores de baja presión para prevenir posibles averías.

2.2. Diseño de la red de riego

Necesidades de riego

Para este cálculo se ha utilizado el método de BLANEY-CRIDDLE, utilizando un valor de k de 0,65. Por las características de escasa escorrentía en la zona de actuación, ya que esta será recogida en el estanque (W=0, CR=100).

Los peores meses en cuanto a déficit hídrico, son los meses de junio, julio y agosto, siendo estos los que se emplearán como base para los cálculos de las necesidades de agua para la vegetación. De esta manera el aporte de agua de riego deberá asegurar que se compense este déficit en los meses indicados, pues son los críticos para el desarrollo de la vegetación.

Calidad del agua de riego

Se deberá asegurar que la procedencia del agua para riego esté ausente de sustancias tóxicas y que la concentración de sales y carbonatos no son superiores a las tolerables por las especies que se van a introducir. En un principio al tomar el agua de la red de abastecimiento no tendríamos problemas de este tipo, ya que la calidad del agua está asegurada.

Dotaciones

Para la obtención de la dotación de riego, nos guiamos de las ITOHG. En zonas húmedas, como es el caso la dotación es de 3l/m²/día. Con una extensión de superficie a regar de unos 2000 m², el caudal es de 6000 l/día, o lo que es lo mismo, 0.0694 l/s.

2.3. Cálculo de la red de riego

El esquema general de la distribución de las conducciones viene indicado en la Imagen siguiente:

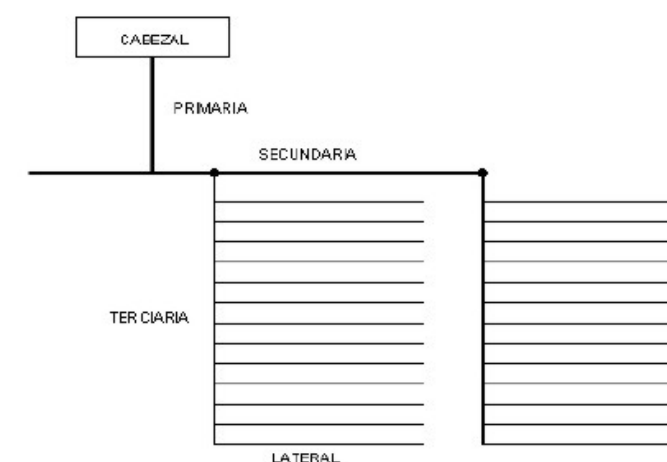


Ilustración 1. Esquema general de la red de riego

Las tuberías laterales o portaemisores son las que distribuyen el agua a las plantas por medio de emisores acoplados a ellas. Desde el punto de vista hidráulico se comportan como tuberías con salidas uniformemente espaciadas, por lo que en el cálculo de la pérdida de carga habrá que aplicar el llamado factor de Christiansen. Para calcular el diámetro de un ramal lateral se necesita conocer los datos siguientes:

- Exponente de descarga y presión de trabajo del emisor
- Caudal en el origen del lateral

$$Q = n \cdot q$$

Q = caudal en el origen en litros/s

n = número de emisores del lateral

q = caudal medio del emisor en litros/s

- Longitud ficticia del lateral

$$L_f = L + n \cdot l_e$$

L_f = longitud ficticia en m

L = longitud real en m



n = número de emisores del lateral

l_e = longitud equivalente del emisor en m

Se suele utilizar la fórmula de Blasius (para régimen turbulento liso) y la Hazen-Williams (para régimen turbulento intermedio). En riego por aspersión también se suele utilizar la fórmula de Scobey en tubos metálicos con acoples.

2.3.1. Variaciones de caudal y de presión

En una subunidad de riego se toma como variación máxima del caudal el 10% del caudal medio del emisor elegido. Además, se ha comprobado que el coste mínimo de la instalación ocurre cuando al 55% de las pérdidas admisibles en la subunidad se producen en los laterales, mientras que el 45% restante se produce en las tuberías terciarias o portallaterales. Las pérdidas de carga admisibles en un lateral serían:

$$h_a = \frac{0.1}{x} * H * 0.55$$

h_a = pérdidas de carga admisibles en el lateral, en m.c.a.

H = presión media de trabajo del emisor en m.c.a.

x = exponente de descarga del emisor (típicamente, este valor puede ser 0,6 para goteros y 0,5 para aspersores)

Este valor admisible de las pérdidas de carga debe coincidir con las pérdidas de carga que se producen en el lateral.

$$h = J \cdot F \cdot L_f$$

h = pérdidas de carga en el lateral, en m.c.a.

J = pérdida de carga unitaria, en m.c.a. / m lineal

F = factor de Christiansen

L_f = longitud ficticia en m

Igualando ambas fórmulas, y sustituyendo en la fórmula de Blasius, queda:

$$D = \left(\frac{0.496 * Q}{H} \right)^{\frac{1}{x}}$$

D = diámetro del lateral en mm

Q = caudal en litros/hora

L_f = longitud ficticia en m

H = presión de trabajo del emisor en m.c.a.

Se elige el mayor diámetro comercial más próximo al que sale en el cálculo, con lo cual la pérdida de carga real en el lateral es algo menor del 55%. Esta pérdida de carga real se calcula según Blasius, mediante la fórmula:

h = pérdida de carga en el lateral, en m.c.a.

D = diámetro de la tubería comercial elegida, en mm

Q = caudal, en litros/hora

L_f = longitud ficticia en m

2.3.2. Presión necesaria en el origen del lateral

El gradiente de presión entre dos emisores consecutivos es mayor en los primeros tramos del lateral que en los últimos. Se ha comprobado experimentalmente que en un lateral horizontal, la presión media corresponde a una distancia del origen de 0,33L en portaaspersores. En un lateral portaaspersores horizontal la presión en el origen es:

$$P_0 = P_m + 0,75 h + H_a$$

P_0 = presión en el origen del lateral.

P_m = presión media en el lateral, que debe coincidir con la presión de trabajo del aspersor seleccionado ($P_m = H$)

h = pérdida de carga en el lateral

H_a = altura del tubo portaaspersores

Si el lateral portaaspersores no es horizontal, la presión en el origen es:

$$P_0 = P_m + 0,75 h \pm H_g/2 + H_a$$

H_g = desnivel geométrico entre los extremos del lateral. Se toma + cuando el desnivel es ascendente, y signo – cuando el desnivel es descendente.

2.3.3. Cálculo de tuberías secundarias

Las tuberías secundarias son aquellas de las que derivan las terciarias. Para calcular su diámetro se conoce el caudal y se fija la velocidad.

$$Q = v * \frac{\pi * D^2}{2} \quad D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

D = diámetro en m

Q = caudal en m³/s

v = velocidad en m/s

Cambiando de unidades la ecuación queda:

$$D = 0.5947 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

D = diámetro en mm

Q = caudal en litros/hora

v = velocidad en m/s

Se elige el diámetro comercial más próximo por exceso, con respecto al valor que sale de aplicar la fórmula. La pérdida de carga se puede calcular con la fórmula de Blasius (en régimen turbulento liso) o de Hazen-Williams (en régimen turbulento intermedio).

Con todo ello se concluye que la red de riego se compone de una red separativa formada por:

- Una red de bocas de riego con tubería de PVC de diámetro 63 mm.

El trazado de las redes de riego y la ubicación de los diferentes elementos que las componen se muestra en el plano urbanización del estanque.

Presión en el origen de la tubería secundaria = presión en el origen de la tubería terciaria + pérdida de carga en el tramo considerado de la secundaria + diferencia de cotas entre los extremos del tramo de secundaria considerado (signo + cuando es ascendente y signo – cuando es descendente).

2.4. Conclusiones

Cálculo Red Bocas de Riego

Criterios de partida para la obtención del diámetro de tubería a utilizar:

- Se calcula el diámetro tomando como punto más desfavorable la última boca de riego de enlace rápido de 1" tomando como inicio la acometida al sector desde la red general.
- Se usarán tuberías de PVC de diámetro 63 mm y de presión nominal 6 atm.
- Se contempla una pérdida máxima de presión entre la primera y la última boca de riego del 20 %.
- Se estima que se utilizarán únicamente dos bocas de riego simultáneamente, con un caudal máximo a aportar por cada boca de riego de 0.125 m³/h.



3. Diseño de las distintas zonas verdes del estanque

El estanque de retención, en la zona de volumen no permanente, se va a dotar de varias superficies verdes destinadas a proporcionar al enclave una caracterización específica

El espacio total a ajardinar queda dividido en cuatro zonas, por los caminos de mantenimiento del estanque, tal como se observa en la imagen.

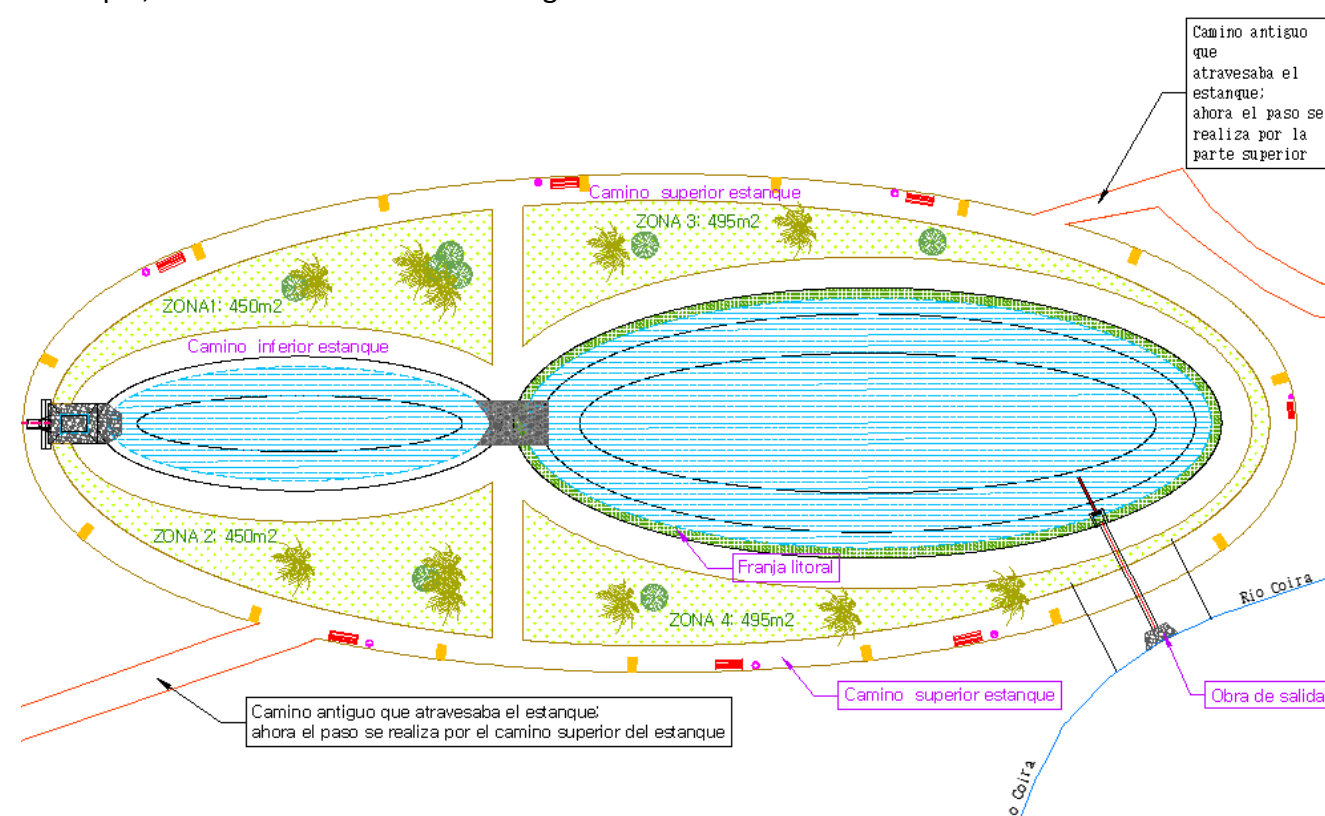


Ilustración 2. Zonas ajardinadas del estanque

La superficie total destinada a volumen no permanente con vegetación es de unos 1900 m².

3.1. Elección de las distintas especies vegetales

Como premisa principal, la elección de las especies vegetales se ha hecho en base a su adaptación al clima de la zona, escogiendo preferentemente especies plenamente adaptadas a la zona. Para ello se han seguido los siguientes criterios:

- Elección racional de las especies. Si son autóctonas y están adaptadas al clima de la zona requerirán menores tareas de mantenimiento, debido en gran medida a la menor necesidad de aporte hídrico en las estaciones más secas. Además, presentan una mayor resistencia frente a las posibles plagas endémicas.

- Escasas necesidades de mantenimiento de la vegetación, aunque éstas deberán realizarse correctamente.

Todos los árboles a utilizar en los ajardinamientos estarán preparados y guiados en el correspondiente vivero, dejando portes despejados hasta una altura de unos 2 metros con la finalidad de que quede todo bastante despejado y evitar la formación de zonas enmarañadas.

Por otro lado, no hay que olvidar el factor económico, ya que está visto que en los costes de un jardín, adquiere una mayor importancia el mantenimiento que la implantación, el cual se minimiza al extremo cuando se usan especies adaptadas al clima y poco exigentes, con sistemas de riego automatizados allá donde sea posible, abaratando en gran medida el mantenimiento. Así pues, las hipótesis básicas de diseño de las zonas verdes son las siguientes:

- Utilización de especies vegetales poco exigentes adaptadas al clima de la zona, con veranos suaves e inviernos fríos con heladas
- Se utilizarán plantas aromáticas que realizan una función tapizante: romero, espliego y lavanda.
- Se usará el riego por aspersión / difusores para los jardines con césped, siendo este básico en los meses de verano.

Las plantas seleccionadas se clasifican en especies de porte alto, medio y plantas tapizantes.

3.1.1. Especies de porte alto

ACACIA DEALBATA

Nombre común: Mimosa plateada, mimosa, mimosa fina, aroma francés, mimosa común

Este árbol perteneciente a la familia de las leguminosas tiene un porte redondeado e irregular lo que le hacen uno de los árboles más usados en jardinería, además de su coloración y su rápido crecimiento. Alcanza una altura de unos 5 metros, aunque en condiciones óptimas puede alcanzar los 12 metros de altura de corteza grisácea bastante ramificada. Sus hojas son perennes, opuestas, compuestas, y de color verde-glaucoso.

La mimosa plateada requiere una buena exposición al sol y estar protegido del frío, pues no resiste temperaturas por debajo de 0°C ya que le perjudican bastante. El riego ha de ser moderado, siendo más abundante durante la floración. Son muy perfumadas.



Ilustración 3. Mimosa plateada

PINUS SYLVESTRIS

Nombre común: pino

Árbol de talla mediana que alcanza, normalmente, los 20 m. de altura, llegando a los 25 m. y, en casos excepcionales, hasta los 30 m. Al principio es recto y limpio de ramas, que aparecen a partir de los dos tercios de su altura. Termina en lo alto con una forma acampanada.

Soporta pleno sol, no así con la sombra; se adapta a todo tipo de suelo menos a los anegados pero sí a los húmedos, mientras más fértiles y profundos mayor es el desarrollo, resiste la sequía. No tolera la contaminación y no vive mucho tiempo en competencia con otras especies que lo superen en altura. Resisten inviernos muy fríos.



Ilustración 4. Pino

3.1.2. Especies de porte medio

ILEX AQUIFOLIUM

Nombre común: acebo

El acebo es un árbol pequeño, de crecimiento lento y que puede superar los 10 metros de altura y llegar a más de 100 años.

Sus hojas son perennes, de color verde oscuro, brillante y algo duro, con espinas y el borde algo ondulado. Que tengan más o menos espinas, depende de la genética de los individuos y en ocasiones de la zona del árbol. Muchas veces las hojas más cercanas al suelo son más espinosas que las de la parte superior (parece ser, que así evitan ser comidas por los herbívoros que anden por la zona).

La floración tiene lugar en la primavera y los frutos, aparecen en otoño- invierno. Estos frutos son bayas de color rojo intenso muy llamativas que llevan en su interior de 1 a 6 semillas, normalmente 4, aparecen solo en los ejemplares hembras.

El tronco, presenta la corteza lisa de color grisáceo, a veces con algunas marcas más oscuras.

Una especie bastante frecuente en Galicia de manera silvestre. En la actualidad es una especie protegida, con lo que está prohibido cortar ramas o arrancar las plantas que crecen espontáneamente en nuestros bosques.



Ilustración 5. Frutos y árbol del acebo



3.1.3. Plantas tapizantes

LAVANDULA DENTATA

Nombre común: Alhucema dentada, Lavanda dentada

Es un arbusto robusto, aromático y leñoso de hasta 1,3 m o poco más de altura. Sus hojas son opuestas, lineares hasta lanceoladas de 1,5-3,5 cm de largo, de margen dividido en dientes redondeados que la hacen muy atractiva, de color verde por el haz y blanco por el envés. Las flores se reúnen en verticilos de 6 hasta 10 flores de 2,5-5 cm de largo de color violeta-púrpura. La floración se produce prácticamente durante todo el año, haciéndose más visible en mayo-junio. Su crecimiento es muy rápido, por lo que necesita bastante poda.

Este arbusto necesita lugares soleados ya que sino su floración será menos abundante o nula. Necesita suelos sueltos y frescos, aunque puede adaptarse a distintos tipos de suelo, tanto calizos como silicios. Es una planta muy adaptada a la sequía, pues en la naturaleza suele aparecer en terrenos pedregosos soleados y salinos. Soporta muy bien la salinidad del suelo y no sufre con las heladas. Necesita poda después de la floración para darle forma. Apenas necesita riego, pues un exceso de riego puede pudrirla.



Ilustración 6. Lavándula dentata

3.1.4. Césped

Para que en un futuro podamos disponer de un césped natural en las mejores condiciones hay que elegir la especie adecuada atendiendo a los siguientes factores con los que deberá convivir: clima, suelo, agua disponible, drenaje y uso.

Se seleccionan las siguientes especies de césped, haciendo mezcla en sus semillas por sus características óptimas para la zona:

AGROSTIS TENUIS

- Césped muy fino y denso, de hojas cortas y larga duración. Es una especie enana de rizomas cortos.
- Color verde grisáceo
- Resiste los cortes rigurosos. Tolerancia media a la sequía. Regar con frecuencia en periodos secos
- Se adapta a la mayoría de condiciones
- Tolerancia a la mayoría de los suelos, incluidos los ácidos y secos. Apta para jardines. Se marchita poco en invierno. Se encuentra en la mayoría de mezclas de césped fino.



Ilustración 7. Tipo 1 de césped

BAHÍA-GRASS, PASPALUM NOTATUM

- Hojas gruesas, bastas y con rizomas. Forma una cubierta poco densa
- De climas tropicales. Se adapta a climas cálidos y húmedos
- Apta para todo tipo de suelos.
- Poco exigente en riego y fertilización
- Tolerancia a sequía por sus raíces profundas. Tolerancia al pisoteo y sombra
- Utilizado para estabilizar suelos



Ilustración 8. Tipo 2 de césped

3.2. Condiciones de plantación

La plantación de especies arbóreas y arbustivas, a raíz desnuda o en cepellón, se realiza en otoño-invierno, época en la que la actividad metabólica de las plantas se encuentra ralentizada o paralizada; de este modo el organismo de la planta no sufre por el trasiego y la exposición de las raíces.

Por otro lado, si se quisiese salvar esta restricción, sería posible la plantación de estas especies en otras épocas (incluso verano), siempre que éstas se encuentren en contenedores, ya que así no se daña el sistema radicular. En el caso de que se quisiese optar por esta otra opción más flexible en cuanto a calendario de siembra, habría que tenerse en cuenta que las tareas de extraer la planta,



tratarla, ubicarla en el contenedor y añadir sustrato, ocasionarían un incremento en el coste de los árboles y arbustos grandes de, aproximadamente, un 25 % del valor contemplado en el presupuesto.

4. Mobiliario

El mobiliario se concentra en la zona superior del estanque, ya que la zona inferior está reservada a las labores de mantenimiento del estanque, quedando como zona de seguridad el camino inferior que no será accesible por las personas.

El camino superior del estanque es el punto de unión con el camino antiguo que había en la zona, antes de la construcción del estanque, tal como está indicado en los planos.

A continuación pasamos a realizar una descripción detallada del mobiliario seleccionado:

4.1. Bancos



Ilustración 10. Banco Abril

El tipo de banco seleccionado corresponde al modelo denominado **“BANCO ABRIL”** por la empresa diseñadora.

En cuanto a las características, es un banco de estructura acero cincado termolacado gris oxirón. Asiento y respaldo madera de guinea tratada con antiparásitos, fungicida e hidrófuga. Barnizada con barniz sintético exterior con poliuretano color avellana. Medidas: 180x60x83 cm.

4.2. Papeleras

La papelera, denominada **“PAPELERA MEDITERRANEO”**, es una papelera de estructura en acero con imprimación + oxirón. Madera tropical con tratamiento antiparasitario, fungicida e hidrófugo. Capacidad 40L. Medidas: 46x71 cm.



Ilustración 9. Papelera Mediterráneo

4.3. Farolas

Se seleccionan farolas solares para la zona, evitando realizar una instalación eléctrica, suponiendo un ahorro económico a la larga.

El tipo seleccionado es Farola SUPERNOVA, ya comentábamos que al no tener que realizar obra civil, tender cableado eléctrico, ni pagar por costes de electricidad para su funcionamiento, las farolas solares son más económicas que una farola tradicional al cabo de un tiempo.

Características generales

- Tecnología LED de última generación.
- Intensidad lumínica totalmente programable.
- Características y funcionalidades con sistema anti-pájaros e IAL (índice de autorización lumínica) superior al promedio.
- Fácil instalación y mantenimiento.
- Más económica que una farola tradicional, normalmente empieza a ser más económica después de 5 años desde su instalación, incluyendo costes de instalación y mantenimiento.
- Diseñada para poder ser instalada incluso en zonas con fuertes vientos (hasta 140 km/h).
- Luz blanca especial para repeler mosquitos e insectos.
- Sistema para ahuyentar palomas y aves sobre el módulo.
- Sistema de auto-calibración según carga de baterías.

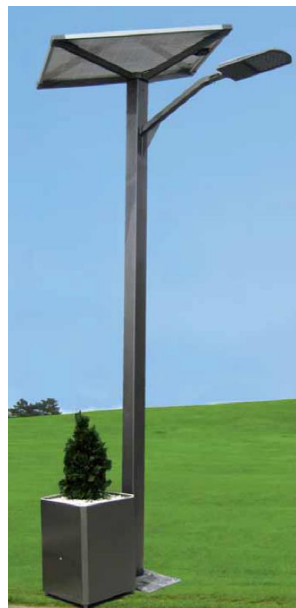


Ilustración 11. Farola solar Supernova

La altura de las farolas es de 6 metros, por el rango de iluminación que ofrecen, el fabricante recomienda la instalación de estas a unos 21 metros de distancia para una iluminación óptima de la zona. Tal como quedó definido en los planos.

Parámetros de rendimiento

Modelo	SUPERNOVA® 60SE
Duración con una carga de batería (h)	En modo de alto rendimiento (100% - 3.880 lm) 48 hrs sin parar En modo de ahorro energía (20% - 780 lm) 200 hrs sin parar
Luminaria	
Tipo	LED de altas prestaciones
Cantidad	60
Potencia con carga máxima (w)	60
Potencia en modo ahorro energía (w)	12
Flujo luminoso (lm)	3.880
Iluminación promedio	30 Lux a 4m - 22 Lux a 6m
Lúmenes / watts	64,6
Temperatura de color	2.000 K ±200 K - 6.500 K ±500 K
Duración (h)	>70.000 hr. al 80%
Control	
Sensor de acercamiento	sí, a partir de 2010
Sensor de crepúsculo	sí
Hora de encendido matutino	sí
Tiempos de conexión programables	sí
Control de varias farolas agrupado	sí, a partir de 2010
Batería	
Tipo	Gel de plomo (opcional lón-litio)
Cantidad	2
Capacidad de la batería (Ah)	150
Voltaje de la batería (V)	24
Ciclos de carga	Depende de configuración
Colocación de la batería	Contenedor antirrobo separado
Regulador de carga	sí
Módulo Solar	
Potencia máxima (w)	220
Voltaje óptimo (V)	24
Tipo	Policristalino
Productor	Yohkon Energía S.A. (España)
Poste de la farola	
Material	Acero galvanizado, pintado (opcional acero pulido, aluminio)
Tipo de cimentación	Tradicional
Peso de la farola completa (kg)	160
Otros	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-30 / +40
Máxima humedad del aire (%)	>90
Clase preventiva	IP 66
Certificados	ISO 9001:2000, IEC 61215-61730, UL

ANEJO 16

ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL

ÍNDICE ANEJO16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Objeto.....	2	5. Evaluación de impactos o efectos ambientales	14
2. Descripción del proyecto.....	2	6. Medidas correctoras	15
2.1. Objeto del proyecto	2	6.1. Fase de construcción	15
2.2. Marco Legal.....	2	6.1.1. Residuos	15
2.3. Localización del proyecto.....	3	6.1.2. Vertidos.....	15
2.4. Situación actual del sistema de saneamiento	3	6.1.3. Contaminación atmosférica	15
2.5. Detalle de las instalaciones y acciones previstas.....	4	6.1.4. Efecto estético – paisajístico del estanque	15
2.5.1. Instalación de la red de colectores	4	6.1.5. Ocupación del espacio	15
2.5.2. Estanque de retención	4	6.1.6. Emisión de ruido	15
2.6. Detalles de los accesos	4	6.2. Fase de explotación	15
3. Inventario ambiental.....	5	6.2.1. Residuos	15
3.1. Introducción.....	5	6.2.2. Vertidos.....	15
3.2. Medio físico y natural	5	7. Programa de vigilancia ambiental.....	16
3.2.1. Clima	5	7.1. Fase de construcción	16
3.2.2. Vientos dominantes	6	7.2. Fase de explotación	16
3.2.3. Geología.....	6	8. Factores medioambientales positivos de este tipo de actuaciones	18
3.2.4. Hidrogeología	7	8.1. Factores paisajísticos	18
3.2.5. Paisaje, hábitats, flora, fauna y espacios naturales	7	8.2. Factores ambientales.....	18
3.3. Medio socioeconómico.....	8	9. Conclusiones.....	18
3.3.1. Estructura territorial	8		
3.3.2. Demografía	8		
3.3.3. Economía	9		
3.3.4. Principales vías de comunicación	9		
3.4. Patrimonio histórico artístico	10		
3.4.1. Marco legal.....	10		
3.4.2. Inventario de patrimonio cultural.....	10		
3.4.3. Medidas de protección	10		
4. Acciones del proyecto con repercusiones ambientales.....	11		
4.1. Introducción.....	11		
4.2. Relación y descripción de todas las acciones del proyecto susceptibles de producir un impacto sobre el medio	11		
4.2.1. Fase de construcción.....	11		
4.2.2. Fase de explotación	13		

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. SUPERFICIE Y POBLACIÓN DE LAS PARROQUIAS DE AMES	8
TABLA 2. RESUMEN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO.....	13
TABLA 3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS	14
TABLA 4. RESUMEN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL ESTANQUE DE RETENCIÓN	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ACCESOS A ESTANQUE Y VIAL POR DONDE DISCURREN LAS CONDUCCIONES.....	5
ILUSTRACIÓN 2. ROSA DE LOS VIENTOS DE SANTIAGO DE COMPOSTELA: VELOCIDAD MEDIA 3,49 M/S	6
ILUSTRACIÓN 3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PARROQUIAS DE AMES.....	8
ILUSTRACIÓN 4. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE HABITANTES DE AMES.....	9

1. Objeto.

El presente estudio tiene por objeto la identificación, descripción y evaluación de los impactos generados por la construcción del estanque de retención en el entorno del Polígono Novo Milladoiro.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) constituye una técnica que introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con incidencia sobre el medio. Así pues, la EIA proporciona el instrumento más adecuado para la conservación del medio.

Los objetivos fundamentales de cualquier EIA son:

- Describir y analizar el proyecto (tanto en sus contenidos como en su objetivo), dado que se trata de la perturbación que generará el impacto.
- Definir y valorar el medio sobre el que va a tener efectos el proyecto, dado que el objetivo de una Evaluación del Impacto Ambiental consiste en minimizar y/o anular las posibles consecuencias ambientales de los proyectos.
- Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para poder juzgar la idoneidad de la obra, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.
- Determinar medidas minimizadoras, correctoras y compensatorias

2. Descripción del proyecto

2.1. Objeto del proyecto

Debido al rápido desarrollo urbanístico de la zona de estudio (Polígono Industrial Novo Milladoiro), el aporte de contaminación por escorrentía urbana al medio y la alteración del ciclo hidrológico por la impermeabilización del terreno son importantes, siendo una zona a tener en cuenta para el tratamiento de las aguas pluviales recogidas en esa cuenca antes de su vertido al medio.

Para llevar a cabo el tratamiento de las aguas pluviales se plantea la construcción de un estanque de retención que contribuye a eliminar los contaminantes de las aguas de escorrentía urbana almacenando un volumen permanente de agua. La eliminación de contaminantes se produce por sedimentación y por degradación bioquímica, esta degradación la realizan las plantas y microorganismos presentes en el estanque. La presencia del volumen permanente impide notablemente la resuspensión de los sedimentos almacenados en el fondo.

Junto con la construcción del estanque se lleva a cabo un dimensionamiento de la red de aguas pluviales que discurre por el Polígono para conducir esta escorrentía al estanque y ser tratada.

2.2. Marco Legal

LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- *Directiva 97/11*

La Directiva 97/11 CE, de 3 de marzo de 1.997, modifica a la Directiva del 85 por lo tanto se integra en la anterior.

- *Directiva 2001/42*

Relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

- *Directiva 2003/35/CE*

Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

- *Directiva 2011/92*

Relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

LEGISLACIÓN ESTATAL

- **Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental**

TRANSPONE:

Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre.

Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- **Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de Impacto Ambiental (DOG nº 188, de 25.09.90)**
- **Decreto 327/1991, de 4 de octubre, sometimiento a declaración de efectos ambientales de proyectos (DOG nº 199, de 15.10.91)**
- **Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia (DOG nº 29, de 10.02.95).**
- **Ley 9/2001, de 21 de agosto, de Conservación de la Naturaleza, de la Comunidad Autónoma de Galicia (BOE nº 230, de 25.09.01).**

LEGISLACIÓN SECTORIAL

Legislación estatal sectorial.

- **Ley 25/1988, de 29 de julio. Ley de Carreteras.**
- **Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.**
- **Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establece medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.**

Legislación gallega sectorial

- **Ley 7/92, de 24 de julio, de Pesca Fluvial de Galicia.**
- **Ley 8/1995, de 30 de octubre, de Patrimonio Cultural de Galicia.**

2.3. Localización del proyecto

El ayuntamiento de Ames está situado en el sudoeste de la provincia de La Coruña limitando al Norte con los ayuntamientos de Santiago de Compostela, Val do Dubra y A Baña, al Sur con los de Brión y Teo, al Este con los de Brión y Negreira y al Oeste con el de Santiago de Compostela.

El proyecto se ubica en O Milladoiro, núcleo urbano perteneciente al Ayuntamiento de Ames; este núcleo del Milladoiro convive con el polígono industrial Novo Milladoiro, donde será llevado a cabo el proyecto descrito en el apartado 2.1.

La parcela, donde se pretende construir el estanque se ubica en las coordenadas UTM: X= 533707.70; Y=4744823.09). Las cotas oscilan desde los 210 m, la zona más alta, por donde discurre el trazado de la red pluvial, los 185 m donde se ubica el estanque.

La localización queda definida en el Documento Nº 2 de Planos (Situación).

2.4. Situación actual del sistema de saneamiento

El sistema de saneamiento actual del Polígono Novo Milladoiro es separativo. La red de pluviales, en su totalidad discurre por gravedad.

En la red hay dos zonas diferenciadas impuestas por la topografía. La ZONA 1 con un área drenada aproximada de 10 hectáreas; y la ZONA 2 con un área drenada de 10.6 hectáreas (ver plano de situación actual). A estas dos zonas se les asocian los dos puntos de vertido, uno ubicado en la zona norte, en la parte más baja del polígono (V2), vierte directamente la escorrentía urbana al Río Coira; el otro punto (V1) está situado hacia la zona oeste del parque empresarial en la mitad de este, al final de una zona verde, este vertido baja unos 160 m por un surco creado a raíz de dirigir las aguas pluviales a esta zona, después se une a otro pequeño regato que a su vez termina en el río Coira.

Como se mostró en el estudio previo, el vertido de las agua pluviales arrastra gran contenido de contaminantes y restos de basura al medio natural, por eso se plantea la construcción del estanque de retención.

2.5. Detalle de las instalaciones y acciones previstas

Después de realizar el pertinente análisis de alternativas, se van a unificar los puntos de vertido de la red pluvial, conduciendo la escorrentía al estanque de retención para ser tratada antes de que se produzca el vertido al medio

Las obras proyectadas se pueden dividir en dos fases:

- Instalación de la red de colectores que conducen la escorrentía al estanque de retención.
- Construcción del estanque de retención

2.5.1. Instalación de la red de colectores

La longitud total proyectada de los colectores, para llevar a cabo la unión de los vertidos es de 475 metros, con diámetros de conductos de diseño de 700, 900 y 1000 mm. El material seleccionado para los colectores es hormigón armado. La profundidad de estos varía desde los dos metros hasta alguna zona con profundidades de 4.5 m, debido a los desniveles presentes en una parte del trazado.

La instalación de los nuevos colectores obligará a demoler y retirar el actual sistema de drenaje, para instalar las nuevas conducciones en la misma traza, se realizará una reposición de los sumideros existentes en el vial.

El trazado de esta red discurre: un tramo por un vial con cargas de tráfico, y el otro tramo por un camino peatonal (tal como se muestra en los planos). Este camino conduce directamente a zona seleccionada para la construcción del estanque. Toda la red trazada discurre por gravedad.

En todos los puntos singulares de la red, como cambios de pendiente, dirección, se insertan los pozos de registro para dar continuidad al sistema. Estos quedaron definidos en el Anejo 12.

2.5.2. Estanque de retención

El estanque de retención se proyecta para tratar la escorrentía generada por las tormentas.

El estanque se diseña con un volumen de pretratamiento de 525 m³, después del pretratamiento el agua fluye hacia la piscina permanente con un volumen de operación normal de 4000 m³, viéndose aumentada esta capacidad en situaciones extremas de tormentas hasta los 7000 m³ de almacenamiento máximo para aportar una laminación al caudal en exceso que entre en el estanque.

En definitiva, en el pretratamiento se adopta una relación largo-ancho de 3:1, con pendientes 3H: 1V; la superficie ocupada en planta es de unos 559 m² con unas dimensiones de 46.2 x 15.4 metros, el calado máximo es de 1.5 metros.

Para el resto del volumen permanente también se adoptan unas pendientes verticales de 3:1, con una relación largo-ancho de 3:1 para aumentar los rendimientos en la eliminación de contaminantes, quedando una distribución aproximada en planta de 78.6 x 28.6 metros con una calado máximo de 1.75 metros.

La piscina permanente tiene dos zonas diferenciadas: la zona profunda con un calado de 1.5 metros y una pendiente 3H: 1V; y la zona litoral con presencia de plantas para una reducción más rápida de los contaminantes, con una pendiente 6H: 1V y un calado de 0.3 metros contabilizado encima del anterior.

Los elementos a destacar del estanque son:

- Obra de entrada, en la cual se diseña un foso de erosión para disminuir la energía del agua que vierte al estanque antes de pasar al pretratamiento, el diámetro medio de la escollera para este foso es del orden de los 13 cm.
- Piscina de pretratamiento, en la que se le da un tiempo de retención al agua antes de pasar a la piscina permanente a través de una berma filtrante. Este pretratamiento hace más eficaz el tratamiento de la escorrentía en la piscina permanente.
- Piscina permanente. Se le da un tiempo de retención alto a la escorrentía, normalmente son otros aguaceros los que desplazan el volumen de la piscina. En esta piscina se ejecuta una franja litoral, que acelera los procesos de eliminación de contaminantes del agua.
- Obra de salida, compuesta por una torre de toma, con orificios a distinto nivel para dar salida a los aguaceros que se producen, y a los volúmenes almacenados en el estanque.
- Desagüe para llevar a cabo las labores de mantenimiento y limpieza del estanque.
- Aliviadero de emergencia del estanque, para avenidas extremas.

2.6. Detalles de los accesos

Los accesos a la parcela del estanque se mantienen, no se proyecta ningún acceso nuevo ya que los existentes son adecuados. En la imagen se muestra la zona donde se ubica el estanque, junto con el trazado de las conducciones.

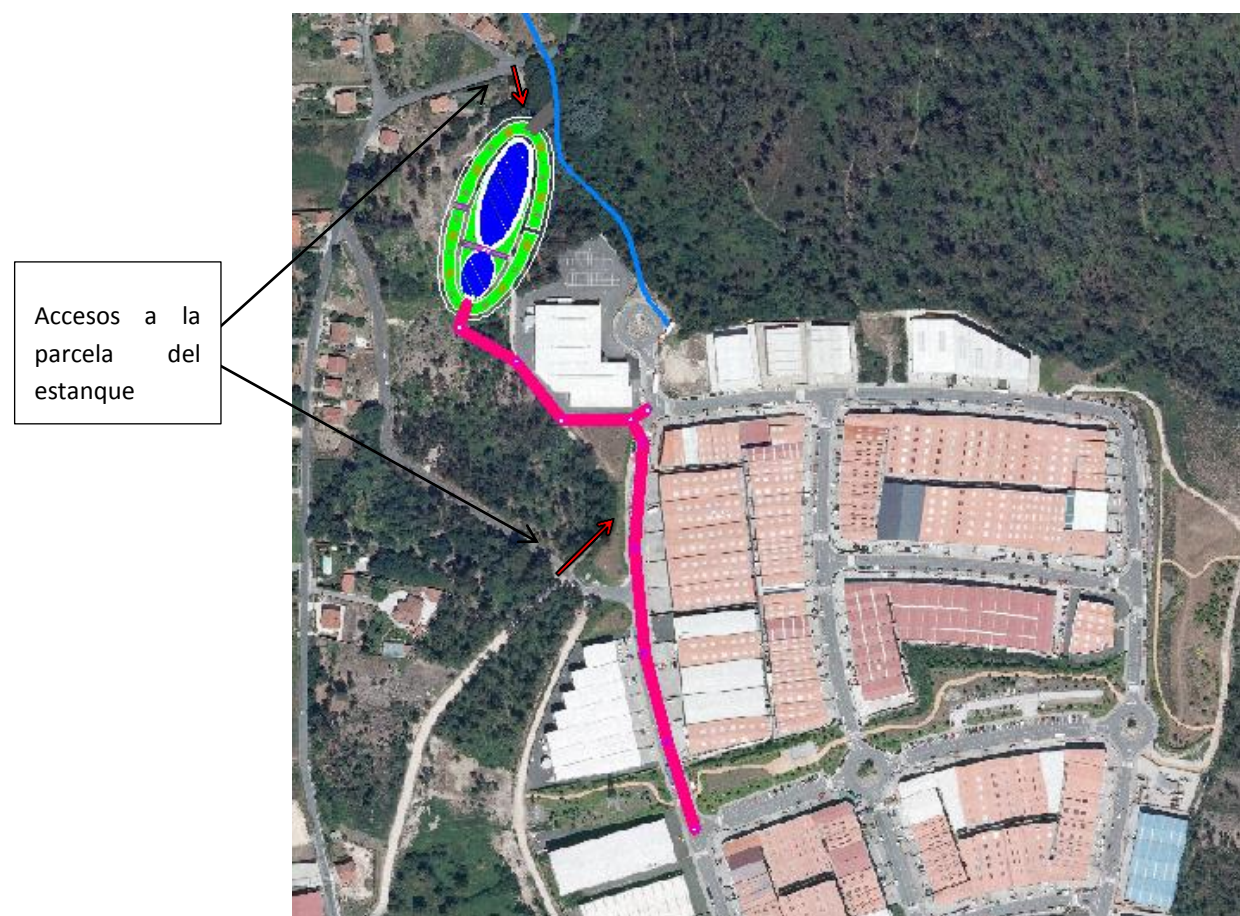


Ilustración 1. Accesos a estanque y vial por donde discurren las conducciones

3. Inventario ambiental

3.1. Introducción

Este capítulo desarrolla el análisis ambiental de los distintos componentes del medio al objeto de evaluar su calidad y su fragilidad frente al proyecto previsto.

En primer lugar, se realiza un estudio del medio físico, tanto inerte (clima, aire...), como biótico (flora y fauna) y perceptual (paisaje).

En segundo lugar se realiza un estudio del medio socio-económico.

3.2. Medio físico y natural

3.2.1. *Clima*

La caracterización climática del área de estudio resulta imprescindible, dado que sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio físico (vegetación, usos del suelo...). La naturaleza y dinámica de la atmósfera ejercen una función de primer orden a la hora de caracterizar las condiciones climáticas a escala regional.

La situación que presenta la zona de estudio implica la presencia del dominio climático oceánico hiperhúmedo, caracterizado por sus altas precipitaciones, producidas por el enfriamiento de los vientos húmedos del oeste, obligados a elevarse al llegar a las superficies de erosión que forman las sierras occidentales, con la consiguiente descarga de lluvia.

Temperaturas

La temperatura media anual de la comarca se sitúa en unos 17°, por encima de la media de este dominio situada en unos 12°. Las oscilaciones son de unos 10°.

Precipitaciones

Las precipitaciones del dominio oceánico hiperhúmedo superan los 1.500 mm al año, siendo relativamente abundantes y repartiéndose con bastante regularidad a lo largo del año, en más de 150 días con el máximo en otoño-invierno, y el mínimo en un no muy largo verano, (clara disminución en los meses de junio, julio y agosto).

El índice de sequedad estival de Giacobbe del ayuntamiento de Ames está comprendido en el intervalo 5-7, con lo cual, la estación es húmeda.



El índice de sequedad estival de Giacobbe modificado, haciendo intervenir la disponibilidad hídrica estival, es mayor de 9, con lo que se deduce que no hay sequedad estival.

El coeficiente pluviométrico de Baudiere (Qd) está comprendido en el intervalo 200-300, correspondiente al dominio oceánico.

El coeficiente pluviométrico de Baudiere modificado (Qd), es mayor de 40, lo cual nos da también un clima no mediterráneo.

El déficit hídrico anual para el ayuntamiento de Ames se sitúa entre los 50 y los 100 mm.

El exceso hídrico anual está entre los 700 mm y los 1.000 mm.

La sequía total anual (Subsequia + Sequia) está en el intervalo 1,40 a 2,10

3.2.2. Vientos dominantes

Los vientos dominantes teniendo en cuenta sus características geográficas protegido por los montes en él situados, aparecen con bastante moderación, no superando los 90 Km/h.

En el gráfico que se adjunta a continuación se ve el régimen de vientos existente en Santiago de Compostela. Para el caso que nos ocupa, se utilizará la rosa de los vientos de Santiago de Compostela, por su cercanía con la zona de estudio En ella puede observarse que las direcciones predominantes son tres, la del Norte, la del Oeste y la del Suroeste.

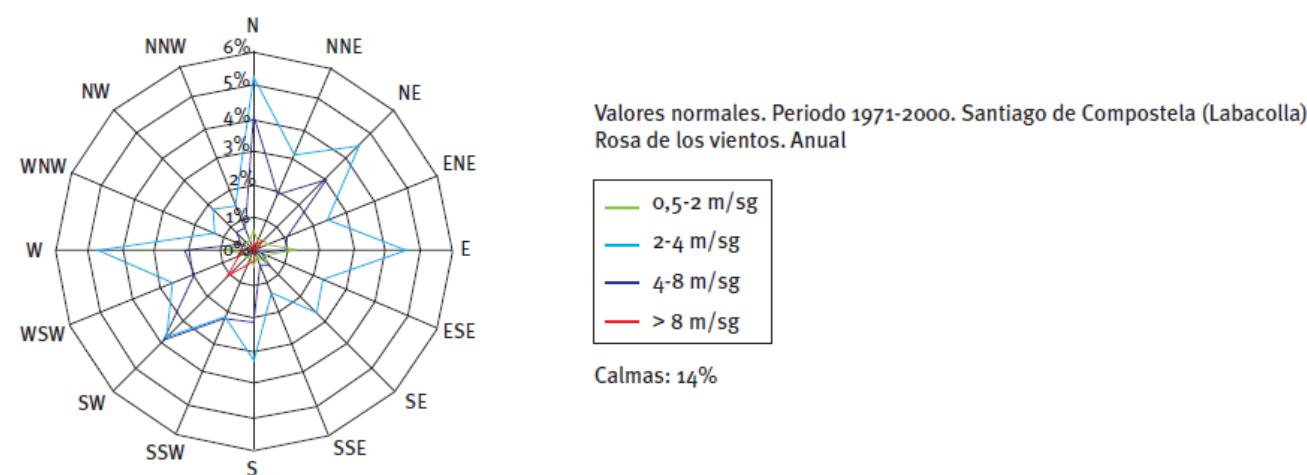


Ilustración 2. Rosa de los vientos de Santiago de Compostela: velocidad media 3,49 m/s

Las medias climatológicas de los últimos años para el municipio de Ames son:

TEMPERATURA MEDIA	18°
DÍAS DE LLUVIA	180
DÍAS CLAROS	215
PRESIÓN BAROMÉTRICA	757 mm
HUMEDAD RELATIVA	76 %
PRECIPITACIONES	1543.5
EVAPORACIÓN MEDIA	2,2 mm

Esta climatología ha influido, lógicamente, en la configuración morfológica del municipio. Las pequeñas variaciones verificadas en la temperatura y la intensa humedad favorecen la descomposición de la materia y la rápida formación de suelos de alteración, dando lugar a procesos de alteración química de mucha intensidad.

3.2.3. Geología

ENCUADRE GEOLÓGICO

Ames se encuentra enclavado en el Macizo Hespérico, dentro de la zona II, Centroibérica, según la división en zonas realizada por Julivert et al. (1972).

Cabe encuadrar el ayuntamiento de Ames en la zona paleográfica nº V, Galicia Occidental, según la división de Bard et al (1971) y que constituye una subdivisión dentro de las grandes áreas antes mencionadas.

LITOLOGÍA

Nos encontramos con cuatro grupos litológicos y un tipo de depósito cuaternario, siendo estos:

- Granodiorita precoz con megacrystales
- Granitoide migmatítico
- Esquistos y paraneises
- Granito de dos micas de grano medio a grueso y de grano fino a medio

EDAFOLOGÍA

La interacción en el tiempo de los factores de clima y suelo y el uso continuado de la tierra por el hombre y la vegetación mantenida, han dado lugar a los suelos del ayuntamiento de Ames que se describen a continuación:

Las tierras pardas húmedas son suelos con perfil A/B/C, constitutivas de un suelo clímax de las zonas húmedas españolas hacia el que convergen de manera general, la totalidad de los suelos existentes.

Caracteriza estos suelos su horizonte (E), de color pardo oscuro a ocre, formado por alteración y desintegración de los óxidos de hierro; con buena estructura y aireación, bien humedecidos pero nunca encharcados.

En general son suelos pobres en sustancias nutritivas, ricos en materia orgánica, fuertemente ácidos y con grado de saturación muy bajo, con gravas de cuarzo en sus horizontes superiores, sueltos y sin estructura.

3.2.4. Hidrogeología

En función de la litología obtenemos unos valores cualitativos de la permeabilidad para cada una de las formaciones existentes. El lugar de actuación se encuentra en una zona de permeabilidad baja, como quedó definido en el Anejo Geológico.

Las zonas de permeabilidad baja destacan las rocas cuarcíticas, rocas intrusivas ácidas (granitos y granodioritas, granitoides, granitos de anatexia, cuarzo de diorita y diques de cuarzo).

3.2.5. Paisaje, hábitats, flora, fauna y espacios naturales

La parcela del estanque se ubica en una zona donde hay plantación de eucaliptos, en realidad se clasificaría como monte alto por las especies presentes. Se engloban aquí los distintos conjuntos forestales presentes en esta zona, si bien aun así conviene hacer ciertas puntualizaciones al respecto.

En primer lugar hay que señalar que la extensión ocupada por las masas forestales es muy importante en todo el ayuntamiento, y debido a ello hay que darle una gran importancia a este apartado.

En segundo lugar, hay que resaltar que la situación actual en la que dos especies predominan fuertemente sobre las restantes, viene causada por la acción directa del hombre; así desde hace trescientos años, en el caso del pino, y desde hace cien años o menos, en el caso del eucalipto, la superficie destinada a estos cultivos (pues de auténticos cultivos se trata) fue aumentando a costa de superficies improductivas o destinadas hasta entonces a otras especies fundamentales como robledales. Como cualquier cultivo, las masas de pinos y eucaliptos presentan por un lado la posibilidad de ser atacadas por plagas y, por otra, esquilman el terreno donde se sitúan, al tiempo que no aportan materia que por descomposición pueda crear humus y, a largo plazo, crear suelo.

Favorecen la erosión y son campo abonado para la propagación de los incendios forestales, con graves consecuencias no solo económicas, sino también para el conjunto de la flora y la fauna. El robledal se ve aquí reducido en extensión progresivamente, situación que se incrementa actualmente por el uso cada vez mayor para calefacción y usos domésticos.

En relación con la fauna interesa destacar que tanto en cobijo como en producción de alimento, la oferta de los robles es muy superior. Dada esta desaparición de los robledales, se produce un empobrecimiento de la fauna, y sería deseable poder llegar a un equilibrio entre la producción maderera y la riqueza biológica, situación más viable en los montes en mano común que en los particulares. Otra posibilidad de mejora viene dada por aquellas especies interesantes desde el punto de vista forestal y que por otra enriquezcan el suelo y proporcionen cobijo y manutención a los animales. Tal es el caso del castaño, que debe incrementarse en extensión. Otras especies forestales de menor entidad son la roblina (Robinia), el sanguino (Ramnus frangula), el laurel (Laurus nobilis, la velaneira (Corylus avellana), el cerezo, el nogal (Juglans regia), los espinos y otros. Todas ellas son de gran importancia también en relación con la fauna, aparte de las consideraciones de índole económica. Su localización está preferentemente cerca de los arroyos y en aquellos lugares de pendiente considerable que impide o dificulta los cultivos y las vías de penetración para la extracción de la madera.

En definitiva, la construcción del estanque en la zona puede reducir un poco la extensión de especies foráneas, ayudando a preservar las especies autóctonas del lugar.

Por lo que respecta a los terrenos sobre los que se desarrollan las obras indicar que:

- La red de colectores de pluviales proyectada discurre completamente bajo carreteras y caminos ya establecidos en el término municipal de Ames.
- Los terrenos de emplazamiento del estanque de retención están catalogados como pinar maderable (eucaliptal), por lo que carecen en la actualidad de valor ecológico o paisajístico.

Realizadas las consultas oportunas puede afirmarse que el proyecto no afecta a ningún espacio natural ni hábitat de interés natural.

3.3. Medio socioeconómico

3.3.1. Estructura territorial

El municipio de Ames está situado en el sudoeste de la provincia de A Coruña, en la comarca de Amaía, limitando con los municipios de Santiago, Val do Dubra, A Baña, Brión y Teo.

El municipio de Ames tiene una extensión de 94 km². El municipio cuenta con 116 entidades de población y 11 parroquias. Los dos principales núcleos de población son Bertamiráns y O Milladoiro, este último lugar de realización del proyecto.

El término municipal de Ames se reparte en once parroquias: Agrón, Ameixenda, Ames, Biduído, Bugallido, Covas, Lens, Ortoño, Piñeiro, Tapia y Trasmonte.



Ilustración 3. Distribución geográfica de las parroquias de Ames

	POBLACIÓN (Nº habitantes)	SUPERFICIE(KM ²)
Agrón (San Lourenzo)	508	7,24
Ameixenda (Santa María)	381	11,09
Ames (San Tomé)	1461	16,43
Biduído (Santa María)	9692	5,80
Bugallido (San Pedro)	1384	8,04
Covas (Santo Estevo)	682	5,86
Lens (San Paio)	96	1,64
Ortoño (San Xoán)	6465	9,03
Piñeiro (San Mamede)	279	6,14
Tapia (San Cristovo)	143	2,90
Trasmonte (Santa Mariña)	466	5,80

Tabla 1. Superficie y población de las parroquias de Ames

3.3.2. Demografía

Ames se consagra cómo uno de los ayuntamientos con más población joven de la provincia de A Coruña, con más de la mitad de su población menor de 40 años. El rango de edad más numeroso corresponde con personas que tienen entre los 20 y 39 años, con una cifra muy similar entre los 40 y 60 años. A partir de los 61 años la cifra descende. De este modo, el municipio amiense sigue siendo uno de los ayuntamientos que más crece en toda Galicia, con un porcentaje de población joven muy alta. En este momento se encuentra a las puertas de los 30.000 habitantes.

En la última década, el Ayuntamiento de Ames se convirtió en uno de los más pujantes de toda la comarca compostelana ganando 15.000 nuevos vecinos desde 1996. En el año 1996 tenía censadas 13.288 personas, de las que 6.453 eran hombres y 6.835 eran mujeres. Viendo estos datos y comparándolos con los actuales las diferencias son significativas. Cuatro años después, en el 2000, la población amiense ya era de 16.549 habitantes pero el incremento más grande se produjo en la última década llegando a casi 28.000 ciudadanos censados, con un incremento de cerca de 12.000 personas.

Según los datos que figuran en el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2000 el ayuntamiento de Ames disponía de 16.549 habitantes (8.048 hombres y 8.501 mujeres). En 2003 el número de habitantes ya ascendía a 20.016 personas (9.718 hombres y 10.298 mujeres) por lo que el incremento en tres años fue de 3.467 habitantes, más de mil personas por año.

Si nos detenemos en el año 2006 el censo ya acumulaba un total de 23.219 habitantes (11.268 hombres y 11.951 mujeres), por lo que se vuelve a incrementar la cifra de censados en 3.203 personas. En 2009 el censo ascendió hasta llegar a los 26.983 habitantes (13.079 hombres y 13.904 mujeres), por lo que se volvió a producir un nuevo incremento de 3.764 habitantes respecto al año 2006.

Según figura en la base de datos del Ayuntamiento a 31/12/2010 el censo municipal ascendía a 28.857 habitantes. Este increíble aumento confirma que Ames es uno de los municipios más atractivos por varias razones: la oferta de vivienda nueva y de calidad a buen precio, ser un importante núcleo de pujanza económica y los servicios municipales orientados a la mejora en la calidad de vida.

La población más numerosa se concentra en O Milladoiro, perteneciente a la parroquia de Biduído.



Evolución del número de habitantes

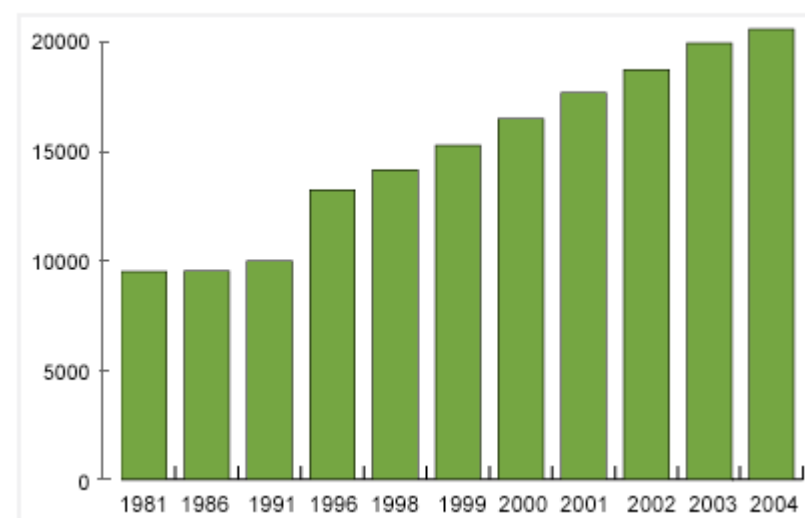


Ilustración 4. Evolución del número de habitantes de Ames

3.3.3. Economía

Ames cuenta con 1.000 microempresas, 40 pequeñas y medianas empresas con menos de 250 asalariados y alrededor de 1.000 establecimientos.

Un tercio de la población se dedica a actividades del sector servicios. Ames cuenta con 1.000 microempresas, 40 pequeñas y medianas empresas con menos de 250 asalariados y alrededor de 1.000 establecimientos.

En cuanto a la clasificación por condición jurídica, alrededor de 700 empresas están creadas por personas físicas, 300 son sociedades limitadas y, en menor medida, existen algunas sociedades anónimas y cooperativas. Casi 900 empresas se dedican al sector servicios, cerca de 100 a la construcción y otras tantas a la industria. Existen 218 establecimientos comerciales con una superficie media de venta de 83 metros cuadrados y 229 explotaciones bovinas con 1.600 cabezas de ganado.

Por estrato de asalariados, hay más de mil microempresas, 40 pequeñas y medianas empresas (de 10 a 249 trabajadores), una entidad con un cuadro de personal superior a los 250 empleados y cerca de 1.000 establecimientos.

Los datos de ocupación de los habitantes por sectores señalan que casi 200 se dedican a la agricultura, 20 a la pesca, cerca de 1.000 a la industria, 1.000 a la construcción y más de 6.000 al sector servicios.

3.3.4. Principales vías de comunicación

La cabecera municipal del ayuntamiento de Ames, Bertamirás, está a sólo 9,8 km de Santiago de Compostela. El otro núcleo urbano amiense, **O Milladoiro**, dista 5,8 km de la capital de Galicia. Las principales vías de comunicación entre Santiago de Compostela y Ames son la C-543 que va a Bertamirás y la N-550 que pasa por O Milladoiro. Además, desde 2008, también se puede llegar a la capital municipal directamente desde la salida 75 de la AP-9 recorriendo la autovía Santiago-Brión.

La principal vía de comunicación con Bertamirás, la capital del municipio, es la carretera C-543 que va de Santiago de Compostela a Noia. De esta carretera sale la AC-543 hacia Ames, Tapia y Piñeiro; la AC-450, en dirección a Negreira, que cruza las parroquias de Trasmonte y Agrón; y la AC-302 que atraviesa las parroquias de Ortoño y Bugallido para empatar con la N-550 que de Santiago conduce a Pontevedra y Vigo.

La N-550 une el núcleo de **O Milladoiro** con Santiago de Compostela, además la AP-9 A Coruña-Vigo tiene una salida en **O Milladoiro**. Esta misma salida (la nº 75) conecta directamente la AP-9 con Bertamirás por medio de la autovía Santiago-Brión. Desde la parte sur de O Milladoiro también se puede enlazar con la autovía a través del corredor Pardiñas-As Galanas.

DISTANCIAS

- Milladoiro - A Coruña 65,2km.
- Milladoiro - Pontevedra 52,1km.
- Milladoiro - Vigo 82,2km.
- Milladoiro - Ferrol 94,2km.
- Milladoiro - Lugo 102km.
- Milladoiro - Ourense 99,6km.

3.4. Patrimonio histórico artístico

3.4.1. Marco legal

PATRIMONIO CULTURAL

La protección del Patrimonio Cultural de Galicia, goza de la siguiente legislación específica:

- Lei 8/1995 de 30 Outubro, do Patrimonio Cultural de Galicia; con especial atención al Art. 32 sobre Impacto ou efecto ambiental.
- Decreto 199/1997 de 10 de xullo, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia.

A mayores, existe normativa de ámbito nacional que otorga una protección genérica a los siguientes elementos del patrimonio cultural:

- Todos los petroglifos y lugares con arte rupestre (art. 20 Ley 16/85 de 25 junio de Patrimonio Histórico Español).
- Todos los castillos “cualquiera que sea su estado de ruina” (Decreto 22 abril 1949 sobre protección de los castillos españoles y disposiciones adicionales de la Ley Patrimonio Histórico).
- Todos los escudos y piedras heráldicas, todos los cruceiros con más de 100 años de antigüedad (Decreto 571/1963 de 14 marzo).
- Todos los hórreos y cabazos con más de 100 años de antigüedad (Decreto 449/1973 de 22 febrero, de protección de hórreos y cabazos antiguos de Asturias y Galicia).

PLANEAMIENTO

En cuanto a planeamiento, rige la:

- Ordenanza reguladora de protección de Patrimonio Cultural, de las Normas complementarias y subsidiarias de planeamiento de las cuatro provincias gallegas, de la COTOP (DOG 116, de 19/6/91).

De forma específica rige el planeamiento municipal de Ames:

- PXOM 28/06/2002

3.4.2. Inventario de patrimonio cultural

Se realiza el inventario de la parroquia a la que pertenece el núcleo urbano O Milladoiro, donde se lleva a cabo el proyecto.

Bienes arqueológicos

- YACIMIENTO DE MIRÁS EN COSTOIA (GA15002016)
- CASTRO DE MIRÁS EN QUISTILÁNS (GA15002010)
- YACIMIENTO CAMPANIFORME DE O MILLADOIRO EN O MILLADOIRO (GA15002028)

Bienes arquitectónicos

- CAPILLA EN COSTOIA (AR-07)
- IGLESIA EN IGLESIA (AR-08)
- LAVADERO EN IGLESIA (CP-08)
- CRUCEIRO EN IGLESIA (CR-14)
- CAPILLA EN O MILLADOIRO (AR-20)
- CRUCEIRO EN RAÍCES (CR-15)

3.4.3. Medidas de protección

Según lo analizado, las obras para la construcción del trazado de la red pluvial y estanque de retención den O Milladoiro se sitúan fuera del área de protección y cautela de los elementos protegidos.

4. Acciones del proyecto con repercusiones ambientales

4.1. Introducción

En el proyecto de construcción se distinguen dos fases susceptibles de producir impactos, siendo esta la fase de construcción y la fase de explotación.

Fase de construcción

- Movimiento de tierras (despeje y desbroce, explanación, excavaciones y rellenos): Como consecuencia de los mismos, se provocará el desmantelamiento de la cubierta vegetal, así como la aparición de zanjas artificiales, excavaciones y lugares de acopio y vertedero de materiales.
- Transporte y acopio de materiales: Dada la necesidad que surge de transportar determinadas cantidades de materiales de sus lugares de origen al lugar de la obra, se genera un tráfico adicional en las vías adyacentes que interfiere con el tráfico.
- Movimiento de maquinaria: Supone la aparición de ruidos y vibraciones que pueden llegar a ser molestos para los vecinos de la zona dado que en los tres casos existen viviendas próximas.
- Consumo de recursos: Generado por el uso de materiales, maquinaria, mano de obra, etc., destacable cuando estos recursos son limitados, así como cuando pueden generar efectos secundarios.
- Vertidos controlados o incontrolados: Los residuos producidos durante la ejecución de las obras deberán ser recogidos y transportados a vertederos controlados.
- Expropiaciones: Se considera el efecto que las expropiaciones generan sobre el medio socioeconómico ya que implican una pérdida de terreno agrícola.

Fase de explotación

- Presencia de la infraestructura: Por su propia naturaleza, el estanque de retención puede modificar la flora y fauna del lugar, si bien lo que se pretende con el presente proyecto es precisamente la reducción de dicho impacto ecológico sin afectar al paisajístico el resultado final.
- Operaciones de funcionamiento.: Para estos procesos se tendrá en cuenta la producción de ruidos, vibraciones, olores, presencia de insectos...
- Fallos funcionales y/o estructurales: Como consecuencia del fallo de los equipos se producirá un impacto sobre determinados elementos del medio que será necesario evaluar.

Se ha realizado un análisis ambiental de cada una de las subactividades que se llevarán a cabo en la ejecución del Proyecto TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS (O Milladoiro), señalando a continuación los aspectos más significativos.

4.2. Relación y descripción de todas las acciones del proyecto susceptibles de producir un impacto sobre el medio

4.2.1. Fase de construcción

ACOPIO DE MATERIALES

- Emisión de partículas a la atmósfera. El acopio de materiales, puede, por acción del viento, favorecer la suspensión de partículas en la atmósfera.
- Ocupación del espacio. El acopio de materiales exige la disposición de espacio a tal efecto, de lo contrario pueden tener lugar ocupaciones ilegítimas, y/o la interferencia con bienes y servicios (funcionamiento de las vías de comunicación, etc.).
- Transformación del medio social y económico. El acopio de materiales puede ocasionar un efecto sobre el medio social y económico, indirecto, sea por efecto de la eventual ocupación ilegítima, bien por la interferencia con bienes y servicios, bien por la pérdida de calidad atmosférica percibido por la población, o incluso por la pérdida de calidad estética debido a la deposición de materiales en suspensión en zonas habitadas.
- Transformación del medio físico. El acopio de materiales puede ocasionar la compactación del suelo, alterando las propiedades físicas de éste.

DESBROCE, DESMONTE Y TERRAPLENADO DE TIERRAS, EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS

- Emisión de partículas a la atmósfera. Durante estos trabajos se pondrán en suspensión partículas, durante la operación de la maquinaria, o bien por el efecto del viento en épocas secas. Esto ocasionará una pérdida de la calidad atmosférica en ámbitos próximos a la obra.
- Emisión de ruido y vibraciones. Las actividades derivadas de estos trabajos ocasionarán emisiones de ruido, que conllevarán una pérdida de la calidad acústica del entorno. Asimismo se ocasionarán vibraciones que causarán molestias en zonas más próximas a la obra.
- Generación de residuos. Las actividades derivadas del desbroce y la excavación o desmonte de tierras generarán residuos de material vegetal y de construcción y demolición.

- Transformación del medio social y económico. De manera indirecta, durante el periodo en que duren las obras, se ocasionará una transformación del medio social, debido fundamentalmente a las molestias ocasionadas por la pérdida de calidad atmosférica y aumento de la inmisión en zonas habitadas, la pérdida de calidad acústica de entornos habitados, las molestias ocasionadas por el aumento de vibraciones en edificaciones próximas a la operación, y la alteración del paisaje.
- Transformación del medio biótico y del medio físico. El medio biótico resulta afectado por la pérdida de zonas vegetadas, lo que constituye una pérdida de capacidad de carga ecológica del territorio. La transformación del medio físico tiene lugar principalmente por la pérdida de la estructura edáfica, que tendrá lugar en las zonas en que existe vegetación, haciendo las zonas afectadas propensas a la erosión hídrica.

EXPLANACIÓN Y AFIRMADO

- Emisión de partículas a la atmósfera. Durante la explanación y afirmado se pondrán en suspensión partículas. Esto ocasionará directamente una pérdida de la calidad atmosférica, y un aumento de la inmisión de partículas en ámbitos próximos a la obra.
- Emisión de ruido y vibraciones. Durante la explanación y afirmado se ocasionarán emisiones de ruido, que conllevarán una pérdida de la calidad acústica del entorno. Asimismo aparecerán vibraciones que causarán molestias en zonas más próximas a la obra.

FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA DE GRAN POTENCIA Y HORMIGONADO

- Emisión de ruido y vibraciones. Durante el funcionamiento de maquinaria de gran potencia y el hormigonado se ocasionarán emisiones de ruido y vibraciones, que conllevarán una pérdida de la calidad del entorno, percibida especialmente en las zonas más próximas a la obra.
- Transformación del medio social y económico. De manera indirecta el funcionamiento de maquinaria de gran potencia y el hormigonado ocasionarán una transformación del medio social, debido fundamentalmente a las molestias ocasionadas por la pérdida de calidad acústica de entornos habitados, las molestias ocasionadas por el aumento de vibraciones en edificaciones próximas a la operación.
- Vertidos a las aguas. Durante el funcionamiento de maquinaria de gran potencia y el hormigonado los vertidos accidentales de los líquidos oleosos y combustible de la maquinaria aportan directamente contaminación al suelo, e indirectamente contaminación de las aguas continentales. Esto puede ocasionar una pérdida de pequeña magnitud, temporal y puntual de calidad de las aguas y el suelo.
- Generación de residuos. Las actividades relacionadas con el hormigonado generarán residuos de hormigón, lo que genera contaminación visual, y pérdida de valor del suelo.

PRESENCIA DE PERSONAL DE OBRA

- Generación de residuos. Asociada a la presencia de personal de obra, se prevé sobre todo la generación de residuos, existiendo cierta capacidad de contaminación visual del ámbito, derivado de los residuos domésticos de este colectivo y la ausencia de equipamiento urbano del entorno más próximo a la obra.

TRANSPORTE DE MATERIALES

La actividad de transporte de materiales tiene distintos efectos ambientales asociados:

- Emisión de ruido y vibraciones. El funcionamiento de los motores de los vehículos, tiene asociada una emisión sonora. El paso de la maquinaria pesada ocasiona vibraciones en las proximidades, y especialmente en lugares en que exista una gran elasticidad de los materiales.
- Uso de recursos naturales: energía. El funcionamiento de los motores de los vehículos, tiene asociado un consumo de energía, en principio combustibles derivados de petróleo.
- Emisión de gases y partículas a la atmósfera. El funcionamiento de los motores de combustión de los vehículos en tráfico, ocasiona emisiones gaseosas y de partículas a la atmósfera. Además, la propia carga transportada, puede generar emisiones de partículas.
- Transformación del medio social y económico. Las distintas acciones mencionadas, tienen una dimensión percibida por la población, especialmente en dos frentes:
 - Variación del servicio de las infraestructuras de acceso, debido a la presencia de maquinaria en el tráfico.
 - Variaciones en la calidad del aire por la existencia de emisiones atmosféricas (gases, ruido y partículas).

UTILIZACIÓN Y TRÁFICO DE MAQUINARIA PESADA

La actividad de maquinaria pesada tiene distintos efectos ambientales asociados:

- Residuos. Residuos Sólidos Urbanos producidos por el personal que manejan la maquinaria. Residuos peligrosos derivados de la aplicación de sistemas de contención de líquidos contaminantes en caso de avería o vertido accidental (hilas u otros absorbentes manchados con aceite, combustible, líquido de frenos, etc...).
- Emisión de gases y partículas a la atmósfera. Producidas por la operación de motores de combustión.
- Emisión de ruidos a la atmósfera y vibraciones. Ruidos producidos por la operación de motores de combustión y/ o eléctricos. Vibraciones producidas por la actividad vibratoria de maquinaria muy pesada.

- Vertidos a las aguas. Producidos eventualmente en caso de avería o vertido accidental, en entornos próximos al río. Los más significativos son los vertidos de sustancias peligrosas, tales como aceites, combustibles, líquidos de frenos, etc.
- Vertidos al suelo. Producidos eventualmente en caso de avería o vertido accidental, directamente sobre el suelo. Los más significativos son los vertidos de sustancias peligrosas, tales como aceites, combustibles, líquidos de frenos, etc.
- Ocupación de espacio. La maquinaria ocupa un pequeño espacio, cuya importancia puede ser elevada si se afectan zonas sensibles.

4.2.2. Fase de explotación

DESAPARICIÓN DE PUNTOS DE VERTIDO DIRECTO AL MEDIO NATURAL

- Vertidos a las aguas. La desaparición de puntos de vertido directo al río o al medio natural, derivado de la captación del agua de escorrentía al estanque, ocasionará una mejora en la calidad de las aguas del río y del entorno del Polígono en general.
- Transformación del medio físico. La desaparición de puntos de vertido directo al medio natural, permitirá la desaparición de fenómenos de sedimentación – erosión asociados a cada uno de estos puntos.
- Transformación del medio biótico. La mejora de la calidad de las aguas, así como la recuperación de la naturalidad del medio físico, permitirá la recuperación de la naturalidad del ecosistema, y la garantía de una estabilidad de la calidad de las aguas, actualmente sujeta a la variabilidad de los vertidos que se producen incontroladamente.
- Generación de residuos. Los residuos que arrastran los puntos incontrolados de vertido, se dispersan en el medio natural. La desaparición de estos permitirá la gestión como residuos centralizados en el estanque.

LIMPIEZA DE COLECTORES

- Generación de residuos. Los colectores precisan periódicamente una limpieza, lo que provocará un aumento de la generación de residuos, que se gestionarán directamente en el punto de limpieza.

LIMPIEZA PERIÓDICA DEL ESTANQUE

- Generación de residuos. Debido a la sedimentación producida en el estanque; estos sedimentos tendrán que ser tratados posteriormente y retirados para asegurar el correcto funcionamiento del estanque.

PRESENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA

- Ocupación del espacio. La ocupación del espacio transforma tanto el paisaje, como el hábitat existente, al establecerse un hábitat antrópico. La superficie ocupada es grande, y el impacto producido depende del posterior entorno que se genere con la presencia de la infraestructura. En el caso de los estanques de retención, gestionando correctamente su funcionamiento, su adecuación paisajística será buena generando un entorno con cierto valor ecológico.

Como resumen de las acciones del proyecto susceptibles de producir un impacto sobre el medio presentamos a continuación la siguiente tabla:

	ACCIONES	EFFECTOS SOBRE EL MEDIO
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Acopio de materiales	Emisión de partículas a la atmósfera. Ocupación del espacio. Transformación del medio social y económico. Transformación del medio físico.
	Desbroce, desmonte y terraplenado de tierras, excavación relleno de zanjas	Emisión de partículas a la atmósfera. Emisión de ruido y vibraciones Generación de ruidos. Transformación del medio social y económico. Transformación del medio biótico y del medio físico.
	Explanación y afirmado	Emisión de partículas a la atmósfera. Emisión de ruidos y vibraciones
	Funcionamiento de maquinaria de gran potencia y hormigonado	Emisión de ruido y vibraciones. Transformación del medio social y económico. Vertidos a las aguas. Generación de residuos
	Presencia del personal de obra	Generación de residuos
	Transporte de materiales	Emisión de ruido y vibraciones. Uso de recursos naturales. Emisión de gases y partículas. Transformación del medio social y económico.
	Desaparición de puntos de vertido directo al medio natural	Vertidos a las aguas o al medio natural. Transformación del medio físico. Transformación del medio biótico. Generación de residuos
FASE DE EXPLOTACIÓN	Limpieza de restos de basura en colectores	Generación de residuos
	Limpieza del estanque	Ocupación del espacio

Tabla 2. Resumen de las acciones del proyecto susceptibles de producir impacto

5. Evaluación de impactos o efectos ambientales

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias ambientales de los proyectos.

De acuerdo con Conesa Fernández Vítora (1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

En función de la descripción realizada de todas las acciones analizadas susceptibles de tener efectos ambientales, tanto positivos como negativos, presentamos la Tabla 3, en la que los impactos se caracterizan como permanente (P), temporal (T), reversible (R) e irreversible (I); positivos (**en verde**) y negativos (**en rojo**).

ACCIONES				FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE EXPLOTACIÓN								
				ACOPIO DE MATERIALES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	EXPLANACIÓN Y AFIRMADO	MAQUINARIA DE GRABN POTENCIA Y HORMIGONADO	TRANSPORTE DE MATERIALES	PRESENCIA DEL PERSONAL DE OBRA	DESAPARICIÓN DE PUNTOS DE VERTIDO DIRETO AL MEDIO NATURAL	LABORES DE MANTENIMIENTO DEL ESTANQUE Y DE LA RED							
MEDIO RECEPTOR				AIRE	CALID. DE AIRE	GASES	---	TR	TR	TR	TR	--	--	--				
						PARTÍCULAS	TR	TR	TR	R	PI	TR	--	--				
					RUIDO		TR	TR	TR	TR	TR	TR	--	TR				
				RELIEVE		TOPOGRAF.	PI	TR	TR	--	PI	--	--	--				
				SUELOS		CALIDAD	PI	TR	TR	--	PI	--	PR	--				
				RECURSOS HIDRICOS	SUPERFICIALES	CALIDAD	--	--	--	TR	--	--	PR	--				
						CANTIDAD	--	--	--	--	--	--	PR	--				
						DRENAJE	PI	--	--	--	PI	--	PR	--				
					SUBTERRAN.	CALIDAD	--	--	--	--	--	--	--	--				
						CANTIDAD	--	--	--	--	--	--	--	--				
					VEGETACIÓN		TERRESTRE	PI	--	PR	--	PI	--	PR	--			
				FAUNA		TERRESTRE	--	TR	PR	--	--	--	PI	--				
				ECOSISTEMAS		TERRESTRE	PI	TR	PR	--	--	--	PI	--				
				PAISAJE		LOCAL	PI	TR	PR	--	PR	--	PI	PR				
				PATRIMONIO NATURAL		CONSERVAC	--	--	--	--	--	--	PI	--				
				MEDIO SOCIOECONÓMICO				POBLACIÓN			TR	TR	T R	--	--	TR	PR	PR
								PATRIMONIO CULTURAL			--	--	--	--	--	--	--	--
								ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			TR	--	--	--	TR	--	PR	--
								SECTORES ECONOMICOS	PRIMARIO	--	--	--	--	--	TR	--	--	
									SECUNDAR.	PR	--	--	--	--	--	--	--	PR
									TERCIARIO	--	TR	T R	--	--	--	--	--	PR
								INFRAESTRUCTURA			PR	--	P R	--	--	--	PR	PI
								TRANSITO Y TRANSPORTE			PR	TR	P R	--	P I	--	PR	PR

Tabla 3. Evaluación de impactos

6. Medidas correctoras

Se establecen las medidas tendentes a la conservación, protección y mejora de sus potencialidades intrínsecas y de los elementos naturales, ya sea suelo, flora, fauna o paisaje a fin de evitar su degradación y de las edificaciones y parajes que por sus características especiales, así lo aconsejan.

Teniendo en cuenta los bienes afectados se establecen varias medidas para mitigar los daños efectuados durante las obras.

6.1. Fase de construcción

6.1.1. Residuos

Segregación

Los residuos que se generen durante la obra deberán mantenerse en condiciones adecuadas de segregación, de acuerdo con la gestión que se realice de ellos.

Gestión

Los residuos que se produzcan en la obra, serán acopiados y gestionados de acuerdo con su naturaleza y peligrosidad, con un gestor autorizado por la Xunta de Galicia.

Acopio

Los residuos generados durante la ejecución de la obra, serán acopiados en localizaciones en las que no se prevea la contaminación del suelo, las aguas continentales superficiales o las aguas marítimas. La localización será en zonas protegidas de la visibilidad por la población, con el fin de reducir el efecto estético.

Estado de la obra

Deberá mantenerse la obra en estado adecuado de limpieza que no permita prever riesgos de dispersión o contaminación de residuos.

6.1.2. Vertidos

Control de lavado de utensilios de obra

Se evitará el vertido de las aguas de lavado de hormigones en lugares no adecuados para ello.

Control de lavado de maquinaria

Se evitará el lavado de maquinaria de obra en el ámbito de la obra, y especialmente en el Dominio Público Marítimo – Terrestre, y áreas de protección.

6.1.3. Contaminación atmosférica

Riegos

Se realizarán riegos en zonas en las que tenga lugar la suspensión de polvo y gases durante periodos secos. Durante el transporte de materiales que pueda generar contaminación atmosférica, deberá garantizarse la adopción de medidas como la cobertura de la carga, su humectación superficial, así como cualquier otro mecanismo que permita reducir el efecto ambiental.

6.1.4. Efecto estético – paisajístico del estanque

Durante la ejecución de la obra se deberá mantener ésta en condiciones adecuadas de ordenación estética, evitando las molestias visuales, el almacenamiento desordenado de materiales y residuos, y el mantenimiento de vías de acceso en estado deteriorado. Antes de finalizar la obra, se restaurarán los caminos afectados a su estado anterior.

6.1.5. Ocupación del espacio

Deberá establecerse un control durante la ejecución de la obra que garantice que no se ocupan ni alteran servicios o propiedades privadas por los vehículos, maquinaria o el personal en la realización de tareas.

6.1.6. Emisión de ruido

Se controlará que las actividades de obra, transporte, carga y descarga se realizan entre las 8.00 h y las 22.00 h, salvo necesidad justificada, y con el conocimiento de la autoridad municipal.

6.2. Fase de explotación

6.2.1. Residuos

Gestión de residuos

Deberá establecerse, implantarse y comprobarse la eficacia de un sistema que garantice la gestión adecuada, de acuerdo con su naturaleza y peligrosidad, de los residuos procedentes de la sedimentación del estanque de retención y la limpieza de los colectores de restos de basura, plásticos...

6.2.2. Vertidos

Seguimiento de calidad de aguas

Se realizará un seguimiento periódico de la calidad de las aguas próximas a los puntos de vertido, y un seguimiento continuo de la calidad de las aguas vertidas. Se informará periódicamente a la autoridad ambiental de los resultados de estos análisis.

7. Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental tiene como objeto instrumentar un plan a medio y largo plazo que establezca controles periódicos que permitan detectar las desviaciones de los efectos previstos en las medidas protectoras o detectar efectos no previstos y, en consecuencia, redimensionar estas medidas o adoptar otras nuevas.

De esta forma se asegura la protección del medio ambiente y recursos naturales de las zonas que puedan verse afectadas por la construcción y el funcionamiento de la instalación objeto de estudio.

A continuación se proponen los distintos controles que se deben efectuar para el desarrollo del programa de vigilancia ambiental en las fases de construcción y explotación.

7.1. Fase de construcción

CALIDAD DEL AIRE

Se realiza un seguimiento de los niveles de polvo, que aumentaran como consecuencia del movimiento de tierras durante la fase de construcción de las obras.

Controles a realizar:

- Se comprobará que se respetan los límites de actuación con el fin de minimizar el levantamiento de polvo en la zona de actuación.
- Se comprobará que el movimiento de tierras no afecta a los núcleos poblacionales más próximos. En caso contrario se tomarán las medidas pertinentes.

Estas mediciones se realizarán con una periodicidad semanal mientras duren las obras.

CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

Durante la fase de construcción de las obras, se tomarán muestras con una periodicidad mensual de las aguas superficiales. Los parámetros a analizar van a ser: pH, Temperatura, Oxígeno disuelto, Sólidos en suspensión, Turbidez, Aceites y grasas, Hidrocarburos, DBO5, DQO y compuestos del nitrógeno.

MEDIO BIÓTICO TERRESTRE. VEGETACIÓN

Se realiza un seguimiento efectivo de la superficie plantada y de la superficie sobre la que se realiza hidrosiembra. Se toman como indicadores las especies utilizadas y la densidad de semilla.

Controles a realizar:

- Se realiza una supervisión de las especies que se van a utilizar en la urbanización de la parcela, de forma que deben corresponder con las indicadas en el proyecto o las especificadas por la dirección facultativa de las obras.

- Se comprueba la densidad de semillas utilizadas por m², que debe ser igual a la indicada en el proyecto.

SEÑALIZACIÓN Y CERRAMIENTOS

Se verifica la existencia de señales bien visibles tanto de día como de noche, en las obras de explanación, zanjas y pozos, así como las vallas y balizamientos necesarios para evitar accidentes a transeúntes y vehículos propios o ajenos a la obra. Este control se realiza semanalmente durante el desarrollo de las obras.

RESIDUOS

Se verifica la eliminación, recogida y entrega a gestor autorizado de todos los residuos generados por las obras. Este control se realiza semanalmente durante todo el periodo de construcción de las obras.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Se creará un archivo en el que se registran las noticias aparecidas en medios de comunicación relativas a la fase de construcción de las obras, las quejas y las sugerencias de particulares u asociaciones relativas a las obras. Basándose en esta información se podrán plantear medidas correctoras o protectoras adicionales.

7.2. Fase de explotación

CALIDAD DEL AIRE

Se verificará tras tormentas importantes, las instalaciones del estanque, para evitar acumulaciones de basuras y restos que puedan producir olores, que deterioren la calidad del aire en el entorno de la obra.

RESIDUOS

Se verifica tras tormentas importantes, las instalaciones del estanque, para evitar acumulaciones de plásticos y basuras que puedan dañar el sistema de tratamiento del estanque de retención.

CALIDAD AGUAS VERTIDAS

Durante la fase de explotación del estanque de retención, se tomarán muestras con una periodicidad mensual, antes de su vertido, con el fin de crear una base de datos para ir comprobando la efectividad de tratamiento del estanque.

Se realizarán como mínimo las siguientes medidas: pH y temperatura, contenido de grasas, sólidos totales, sólidos sedimentables, materiales disueltos, , DBO5, DQO, nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos, sulfatos, fosfatos, turbidez, conductividad, hierro, oxígeno disuelto, sulfuros y coliformes.

MEDIO BIÓTICO TERRESTRE. VEGETACIÓN

Se realiza un seguimiento efectivo de la superficie plantada y de la superficie sobre la que se realiza hidrosiembra. Se toman como indicadores la densidad de la plantación y el porcentaje cubierto de tapiz vegetal.

Se realiza una supervisión visual mensual de la zona revegetada, consistiendo el control del desarrollo de las plantaciones de árboles y arbustos en la reposición de marras. En el caso de la hidrosiembra se controla la evolución de la superficie tratada y los procesos de colonización por parte de la vegetación espontánea.

ELEMENTOS ADICIONALES

Se comprobará que no hay daños en el entorno del estanque y en sus elementos, que puedan comprometer el funcionamiento del mismo. Este control se realiza semestralmente durante el periodo en el que dure la explotación.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Objetivo: seguimiento de la opinión pública acerca de la explotación del estanque de retención. Se creará un archivo en el que se registran las noticias aparecidas en medios de comunicación relativas a la fase de explotación del estanque, las quejas y las sugerencias de particulares u asociaciones. Basándose en esta información se podrán plantear medidas correctoras o protectoras complementarias a las de este estudio.

VIGILANCIA AMBIENTAL		
FASE DE CONSTRUCCIÓN	CALIDAD DEL AIRE	Control del polvo en la zona de actuación. Comprobación de que el movimiento de tierras no afecta a los núcleos de población más cercanos.
	CALIDAD DE LAS AUGAS SUPERFICIALES	Controles durante la fase de construcción de parámetros de calidad de las aguas del entorno de la obra
	MEDIO BIÓTICO TERRESTRE. VEGETACIÓN	Seguimiento de la superficie plantada y las especies que coincidan con las del proyecto.
	SEÑALIZACIONES Y CERRAMIENTOS	Comprobación de la existencia de señales bien visibles
	RESIDUOS	Verificación de la eliminación, recogida y entrega a gestor autorizado
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Creación de archivo para recoger la opinión pública.
FASE DE EXPLOTACIÓN	CALIDAD DEL AIRE	Verificación de que la acumulación de residuos no produce olores en la zona
	RESIDUOS	Verificación que la acumulación de residuos no produce funcionamiento pésimo del estanque.
	CALIDAD DE LAS AGUAS VERTIDAS	Comprobación de los parámetros de calidad del agua
	MEDIO BIÓTICO TERRESTRE. VEGETACIÓN	Comprobación de la vegetación mediante supervisión visual de la densidad de esta.
	ELEMENTOS ADICIONALES	Comprobación de que no hay daños en el entorno del estanque.
	MEDIO SOCIOECÓNOMICO	Seguimiento de la opinión pública acerca de la explotación del estanque.

Tabla 4. Resumen de vigilancia ambiental del estanque de retención

8. Factores medioambientales positivos de este tipo de actuaciones

Los principales beneficios de las T.D.U.S. son dos, el control de la cantidad y calidad de las aguas de escorrentía y el servicio social y ambiental que ofrecen, creando entornos naturales y mejorando la calidad estética de una zona urbana. Además presentan otros de tipos de beneficios como: hidrológicos, ambientales, paisajísticos, o económicos.

Dentro de este apartado hacemos una descripción de los principales factores ambientales y paisajísticos que ofrecen:

8.1. Factores paisajísticos

- ✓ Creación de entornos naturales aportando un valor paisajístico en el entorno.
- ✓ Mejora de la calidad estética de una zona urbana, aumentando el valor de las zonas residenciales o industriales donde se implanta.

8.2. Factores ambientales

- ✓ Mejora de la calidad de las aguas de escorrentía.
- ✓ Reducción de la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor.
- ✓ Enriquecimiento de la biodiversidad al crear una zona húmeda.
- ✓ Menor interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras.
- ✓ Reducción del efecto “isla de calor” en las ciudades, contrarrestando el aumento de temperatura provocado por superficies asfaltadas y hormigonadas.
- ✓ Al prevenir las inundaciones y permitir la recogida de agua de lluvia, ayudan a hacer frente a los efectos del cambio climático.

9. Conclusiones

Es una actuación no recogida en los supuestos establecidos por la legislación vigente en materia de evaluación ambiental. Esto unido a que la actuación se realiza en una zona que carece de valor ambiental, se concluye que la actuación es compatible con el medio, no considerándose necesaria la tramitación del proyecto en materia de Impacto Ambiental.

Con el fin de garantizar la no afección de las obras sobre el medio, deberán llevarse a cabo las medidas correctoras y el plan de vigilancia ambiental propuesto en los apartados anteriores.

ANEJO 17

ESTUDIO DE GESTIÓN DE
RESIDUOS

ÍNDICE ANEJO 17. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Objeto.....	2
2. Agentes intervinientes	2
2.1. Identificación.....	2
2.1.1. Productor de residuos (Promotor)	2
2.1.2. Poseedor de residuos (Constructor).....	2
2.1.3. Gestor de residuos	3
2.2. Obligaciones.....	3
2.2.1. Productor de residuos (Promotor)	3
2.2.2. Poseedor de residuos (Constructor).....	3
2.2.3. Gestor de residuos	4
3. Normativa y legislación aplicable.....	5
4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la ORDEN MAM/304/2002.....	6
5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.....	7
6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto.....	9
7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.....	10
8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra	11
9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	12
10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición	13
11. Determinación del importe de la fianza.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. MATERIAL SEGÚN ORDEN MINISTERIAL MAM/304/2002	6
TABLA 2. VOLUMEN ESTIMADO DE RESIDUOS ALMACENADOS EN CONTENEDORES	7
TABLA 3. RESUMEN GENERAL DE RESIDUOS POR MATERIAL	7

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. VOLUMEN DE RCD DE NIVEL II	8
ILUSTRACIÓN 2. VOLUMEN DE RCD DE NIVEL II	8
ILUSTRACIÓN 3. VOLUMEN DE RCD DE NIVEL I Y NIVEL II	8

1. Objeto

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el objeto del presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. Agentes intervinientes

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto "TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (T.D.U.S.)", situado en el polígono industrial Novo Milladoiro, en la localidad de O Milladoiro.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	-----
Proyectista	-----
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 743.610,36€.

2.1.1. Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2. Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. Normativa y legislación aplicable

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

- **Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.**

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. B.O.E.: 6 de febrero de 1991

- **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010.

- **Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12 de julio de 2001

- **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002.

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008.

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010.

– **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008.

– **Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009.

– **Ley de residuos y suelos contaminados**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 29 de julio de 2011.

– **Decreto por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia**

Decreto 174/2005, de 9 de junio, de la Consellería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Galicia. D.O.G.: 29 de junio de 2005.

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Comunidad Autónoma de Galicia. D.O.G.: 26 de junio de 2006.

GC GESTIÓN DE RESIDUOS|TRATAMIENTOS PREVIOS DE LOS RESIDUOS

– **Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 19 de febrero de 2002.

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero. B.O.E.: 12 de marzo de 2002.

4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

Tabla 1. Material según Orden Ministerial MAM/304/2002

5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,71	26.337,017	15.415,996
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1,00	144,084	144,084
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	3,037	2,761
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,592	0,758
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,313	0,417
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,211	0,352
6 Yeso				
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	0,90	0,211	0,234
7 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,188	0,313

Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	2,629	1,753
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	193,249	128,833
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	95,564	63,709
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	6,012	4,008
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	634,578	396,611
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	615,088	410,059
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	44,273	35,418
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,001	0,001

Tabla 2. Volumen estimado de residuos almacenados en contenedores

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	26.337,017	15.415,996
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	144,084	144,084
2 Madera	2,926	2,660
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,911	0,434
4 Papel y cartón	0,313	0,417
5 Plástico	0,162	0,270
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,211	0,234
8 Basuras	291,473	194,346
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	640,590	400,619
2 Hormigón	615,006	410,004
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	44,273	35,418
4 Piedra	0,000	0,000

Tabla 3. Resumen general de residuos por material

Volumen de RCD de Nivel II

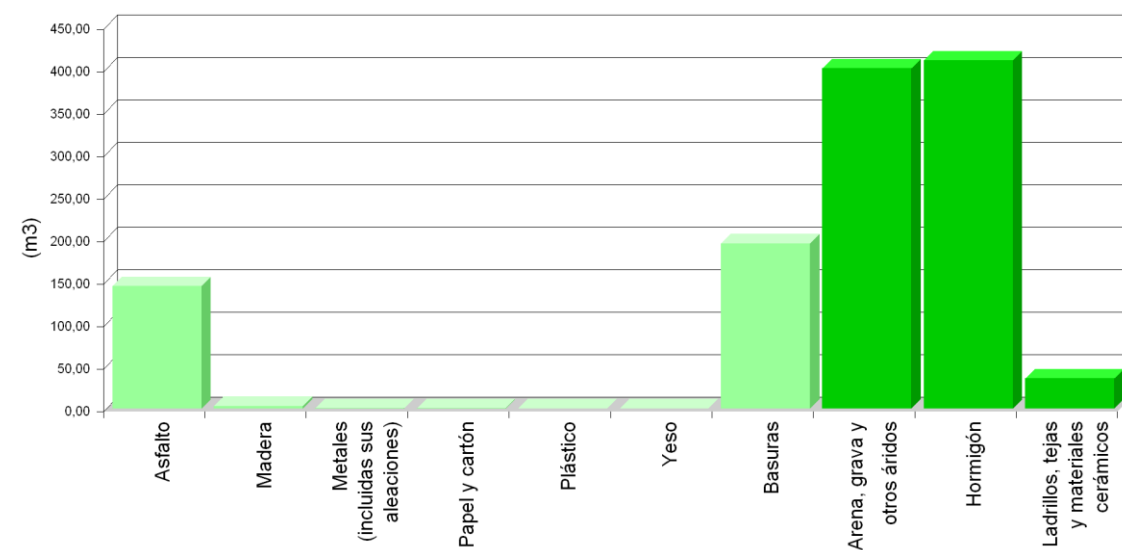


Ilustración 1. Volumen de RCD de Nivel II

Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II

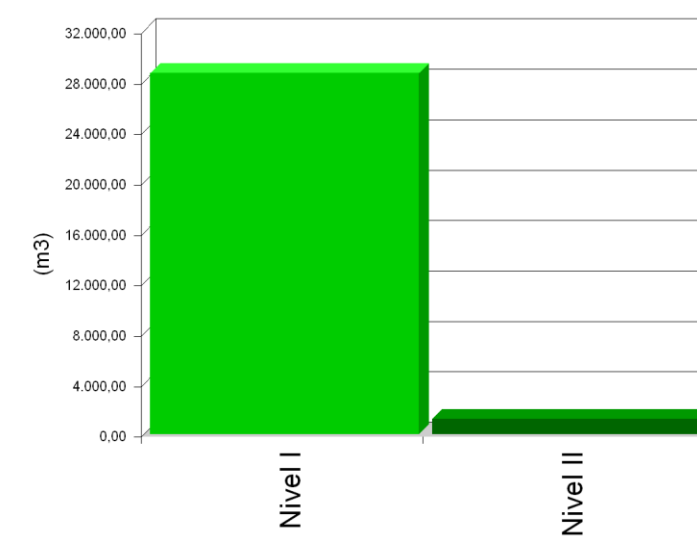


Ilustración 3. Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II

Volumen de RCD de Nivel II

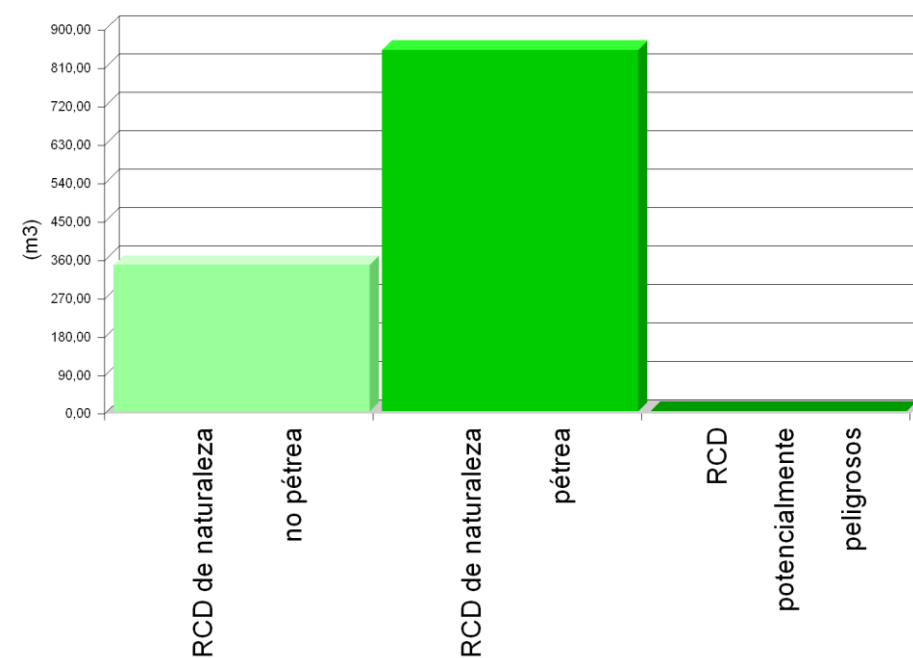


Ilustración 2. Volumen de RCD de Nivel II

6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volume n (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	26.337,0	15.415,99
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	21.167,6	13.229,75
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	144,084	144,084
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,926	2,660
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,911	0,434
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,313	0,417
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,162	0,270
6 Yeso					
Residuos no especificados en otra categoría.	06 11 99	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,211	0,234
7 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,031	0,052
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	2,629	1,753
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	193,249	128,833
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	95,564	63,709

RCD de naturaleza pétrea					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	6,012	4,008
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	634,578	396,611
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	615,006	410,004
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	44,273	35,418
<i>Notas:</i> RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos					

8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	615,006	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	44,273	40,00	OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,911	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	2,926	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,162	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,313	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de

determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	38.776,90

11. Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 2.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 6.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): 1.012.911,61 €

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	15.416,00	2,00		
Total Nivel I			30.831,99 ⁽¹⁾	3,04
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétrea	846,10	6,00		
RCD de naturaleza no pétrea	343,21	6,00		
RCD potencialmente peligrosos	1,000e-003	6,00		
Total Nivel II			7.135,87 ⁽²⁾	0.70
Total			37.967,86	3.75
Notas: ⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€. ⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.				
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
Concepto			Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.			809,04	0,10

TOTAL: 38.776,90€ 3.83

ANEJO 18

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE ANEJO 18. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Memoria.....	3	1.4.5. Instalación de alumbrado.....	7
1.1. Introducción.....	4	1.4.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.....	7
1.1.1. Justificación.....	4	1.4.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra	7
1.1.2. Objeto	4	1.5. Otras instalaciones provisionales de obra	8
1.1.3. Contenido.....	4	1.5.1. Caseta para despacho de oficinas	8
1.1.4. Ámbito de aplicación	5	1.5.2. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles	8
1.1.5. Variaciones	5	1.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	8
1.1.6. Agentes intervinientes	5	1.6.1. Vestuarios	8
1.2. Datos identificativos de la obra	5	1.6.2. Aseos.....	8
1.2.1. Datos generales	5	1.6.3. Comedor.....	9
1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	5	1.7. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios.....	9
1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra	5	1.7.1. Medios de auxilio en obra.....	9
1.3. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra	6	1.7.2. Medidas en caso de emergencia	10
1.3.1. Vallado del solar	6	1.7.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista	10
1.3.2. Acceso peatonal de trabajadores a la obra	6	1.7.4. Llamadas en caso de emergencia.....	10
1.3.3. Señalización de accesos.....	6	1.8. Instalación contra incendios	11
1.4. Instalación eléctrica provisional de obra	6	1.8.1. Cuadro eléctrico.....	11
1.4.1. Interruptores.....	6	1.8.2. Zonas de almacenamiento.....	11
1.4.2. Tomas de corriente	6	1.8.3. Casetas de obra	11
1.4.3. Cables.....	6	1.8.4. Trabajos de soldadura	12
1.4.4. Prolongadores o alargadores	7	1.9. Señalización e iluminación de seguridad	12
		1.9.1. Señalización	12

1.10.	Riesgos laborales.....	13	3.3.5.	Otras instalaciones provisionales de obra	39
1.10.1.	Relación de riesgos considerados en esta obra	13	3.3.6.	Asistencia a accidentados y primeros auxilios.....	40
1.10.2.	Relación de riesgos evitables	14	3.3.7.	Instalación contra incendios	40
1.10.3.	Relación de riesgos no evitables	14	3.3.8.	Señalización e iluminación de seguridad	40
1.11.	Justificación de precios	15	4.	Presupuesto.....	42
1.11.1.	Cuadro de materiales.....	15	4.1.	Mediciones.....	43
1.11.2.	Cuadro de mano de obra	18	4.2.	Cuadro de precios Nº1	46
1.11.3.	Cuadro de maquinaria	18	4.3.	Cuadro de precios Nº2	48
1.11.4.	Partidas detalladas de justificación de precios	18	4.4.	Presupuestos parciales	53
2.	Planos	30	4.5.	Resumen del presupuesto	55
3.	Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.....	31			
3.1.	Introducción	32			
3.2.	Legislación vigente aplicable a esta obra.....	32			
3.2.1.	.Y. Seguridad y salud	32			
3.2.2.	YC. Sistemas de protección colectiva	34			
3.2.3.	YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	35			
3.2.4.	YS. Señalización provisional de obras	36			
3.3.	Condiciones técnicas.....	37			
3.3.1.	Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales	37			
3.3.2.	Medios de protección individual	37			
3.3.3.	Medios de protección colectiva	38			
3.3.4.	Instalación eléctrica provisional de obra	39			

1. Memoria

1.1. Introducción

1.1.1. Justificación

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

1.1.2. Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo

- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

1.1.3. Contenido

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

1.1.4. *Ámbito de aplicación*

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.1.5. *Variaciones*

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de la misma, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.1.6. *Agentes intervinientes*

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autores del Estudio de Seguridad y Salud
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución
Contratistas y subcontratistas
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

1.2. Datos identificativos de la obra

1.2.1. *Datos generales*

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	Trazado de red de pluviales y tratamiento de estas antes de su vertido al medio mediante TDUS
Emplazamiento	O Milladoiro (AMES), Provincia de A Coruña
Superficies de actuación (m²)	8.264
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	1.012.911.61
Presupuesto del ESS	28.167,40

1.2.2. *Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra*

A efectos del cálculo de los equipos de protección individual, de las instalaciones y de los servicios de higiene y bienestar necesarios, se tendrá en cuenta que el número medio mensual de trabajadores previstos que trabajen simultáneamente en la obra son 15.

1.2.3. *Plazo previsto de ejecución de la obra*

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 6 meses.

1.3. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

1.3.1. Vallado del solar

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra quede inaccesible para toda persona ajena a ella.

Para ello se dispondrá un vallado provisional de solar con malla electrosoldada, de altura no inferior a dos metros, delimitando la zona de la obra.

1.3.2. Acceso peatonal de trabajadores a la obra

Se ha dispuesto para el acceso de los trabajadores a la obra de 2 puerta metálica para acceso peatonal, en vallado provisional de solar.

1.3.3. Señalización de accesos

Se señalizarán debidamente las distintas entradas a la obra, tanto el acceso de los trabajadores como el de los vehículos. Se situará en un lugar perfectamente visible una señal de obra que indique la prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

1.4. Instalación eléctrica provisional de obra

Prevía petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

1.4.1. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y la toma de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

1.4.2. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

1.4.3. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

1.4.4. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

1.4.5. Instalación de alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

1.4.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

1.4.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro

1.5. Otras instalaciones provisionales de obra

Con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

1.5.1. Caseta para despacho de oficinas

Se procederá a llevar las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales para despacho de oficina que vayan a instalarse en la obra. En caso de que lleven aseos incorporados, se realizará la red de saneamiento para la evacuación de las aguas residuales procedentes de los mismos hasta la red general de alcantarillado.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

1.5.2. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles

Estas casetas deben situarse, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona en construcción o de cualquier otra caseta. Si no es posible mantener estas distancias, los materiales que componen la caseta serán incombustibles.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

Se tomarán, con carácter general, las siguientes medidas preventivas:

- Los distintos materiales, herramientas y útiles se almacenarán en recintos separados para los distintos oficios en los que vayan a utilizarse.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los productos, siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos, para evitar posibles derrames.
- Estarán debidamente señalizadas según la normativa vigente en la materia.
- Se establecerán, en el correspondiente plan de emergencia de esta obra, las actuaciones y normas de seguridad a adoptar en caso de emergencia en las casetas para almacén de materiales, herramientas y útiles.

1.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

1.6.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo.

La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

1.6.2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20 x 1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

1.6.3. Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

1.7. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra. Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.7.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurcromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.7.2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizados la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.7.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.7.4. Llamadas en caso de emergencia

En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Centro de salud O Milladoiro O Milladoiro 000000000
Tiempo estimado: 15 minutos

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS		
Especificar despacio y con voz muy clara:		
1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.	
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.	
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc.	
COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO		
Ambulancias	000000000	
Bomberos	000000000	
Policía nacional	000000000	
Policía local	000000000	
Guardia civil	000000000	
Mutua de accidentes de trabajo	000000000	
COMUNICACIÓN AL EQUIPO TÉCNICO		
Jefe de obra	-----	-----
Responsable de seguridad de la empresa	-----	-----
Coordinador de seguridad y salud	-----	-----
Servicio de prevención de la obra	-----	-----

Nota: Se deberán situar copias de esta hoja en lugares fácilmente visibles de la obra, para la información y conocimiento de todo el personal.

1.8. Instalación contra incendios

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

1.8.1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizado.

1.8.2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO ₂
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO ₂
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO ₂
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

1.8.3. Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

1.8.4. Trabajos de soldadura

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento de los equipos de soldadura.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura, se esparcirá sobre el lugar recalentado arena abundante, que posteriormente se empapará con agua.

Se colocarán junto a la zona de trabajo, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, extintores de carro con agente extintor acorde con el tipo de fuego previsible.

En las fichas de seguridad que aparecen en los Anejos, se explicitan las circunstancias que requieren de extintor.

1.9. Señalización e iluminación de seguridad

1.9.1. Señalización

Se señalizarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.









1.10. Riesgos laborales

1.10.1. Relación de riesgos considerados en esta obra

Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.
04		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

1.10.2.Relación de riesgos evitables

A continuación se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

1.10.3.Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

1.11. Justificación de precios

1.11.1. Cuadro de materiales

1.11. Justificación de precios

1.11.1. Cuadro de materiales

						Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	PRECIO	IMPORTE		TOTAL	
									(€)	CANTIDAD		(€)	
Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	PRECIO	IMPORTE									
			(€)	CANTIDAD									
1	mt07ame010n	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	3,660	104,351	m²			7	mt50cas020a	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	79,570	6,000 Ud	477,42
2	mt41ixi010a	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	44,340	0,666	Ud								
3	mt50bal010g	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, galga 400, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,200	1.373,431	m								
4	mt50bal020	Banderín para señalización, de material textil, con recubrimiento de material plástico, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m.	7,000	0,400	Ud			8	mt50cas030e	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	135,230	6,000 Ud	811,38
5	mt50bal030Ca	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.).	15,450	3,600	Ud								
6	mt50cas010b	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	137,500	6,000	Ud								
								9	mt50cas040	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	183,310	6,000 Ud	1.099,86

Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	IMPORTE			Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
			PRECIO	CANTIDAD	TOTAL				PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
			(€)		(€)				(€)		(€)
10	mt50cas050a	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	100,500	6,000 Ud	603,00	20	mt50epj010ace	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	12,930	4,000 Ud	51,72
						21	mt50epj010nie	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	20,020	1,000 Ud	20,02
						22	mt50epm010cd	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,360	6,250 Ud	83,50
						23	mt50epm010ld	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 511, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	20,230	2,500 Ud	50,58
						24	mt50epo010gj	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	64,900	1,000 Ud	64,90
11	mt50cas060	Transporte de caseta prefabricada de obra, entrega y recogida.	194,070	4,000 Ud	776,28	25	mt50epo020aa	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,020	100,000 Ud	2,00
12	mt50eca010	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables.	96,160	1,000 Ud	96,16	26	mt50epp010Gbb	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN 50321 y UNE-EN ISO 20347, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	148,100	10,000 Ud	1.481,00
13	mt50epc010hj	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,310	2,500 Ud	5,78	27	mt50epu005e	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	38,800	4,000 Ud	155,20
14	mt50epd010R	Conector de rosca (clase Q), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	18,210	2,000 Ud	36,42	28	mt50epu020ae	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, EPI de categoría II, según UNE-EN 14058 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	26,520	4,000 Ud	106,08
15	mt50epd011n	Dispositivo anticaídas retráctil, EPI de categoría III, según UNE-EN 360, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	285,740	1,000 Ud	285,74	29	mt50epu050d	Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	19,050	2,500 Ud	47,63
16	mt50epd012hd	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	70,570	2,000 Ud	141,14	30	mt50epu060d	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	12,510	3,750 Ud	46,91
17	mt50epd013d	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	91,060	2,000 Ud	182,12						
18	mt50epd014n	Arnés anticaídas, con dos puntos de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	55,410	1,000 Ud	55,41						
19	mt50epd015n	Cinturón de sujeción y retención, EPI de categoría III, según UNE-EN 358, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	48,670	1,000 Ud	48,67						

IMPORTE						IMPORTE					
Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL	Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
			(€)		(€)				(€)		(€)
31	mt50epv010ic	Máscara completa, clase 1, EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	64,550	3,300 Ud	213,02	51	mt50spe015b	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m.	54,000	0,666 Ud	35,96
32	mt50epv011aG	Filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,810	3,300 Ud	9,27	52	mt50sph020	Puntas planas de acero de 20x100 mm.	0,840	0,363 kg	0,30
33	mt50epv020aa	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,870	25,000 Ud	71,75	53	mt50spm020lbs	Pasarela peatonal de acero, de 1,5 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral y 2 orificios de fijación de la plataforma al suelo.	262,000	0,050 Ud	13,10
34	mt50ica010c	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	102,470	1,000 Ud	102,47	54	mt50spr045	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de los extremos de las armaduras.	0,080	6,660 Ud	0,53
35	mt50les010ba	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), según la Instrucción 8.3-IC.	32,330	0,200 Ud	6,47	55	mt50spr046	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	10,000 Ud	0,30
36	mt50les020a	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	10,750	0,333 Ud	3,58	56	mt50spr050	Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro.	0,440	800,000 m²	352,00
37	mt50les030Lc	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	4,150	0,333 Ud	1,38	57	mt50spv011a	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, con lengüetas para candado sujeta mediante postes del mismo material.	225,000	0,400 Ud	90,00
38	mt50les050a	Caballote portátil de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	7,900	0,200 Ud	1,58	58	mt50spv020	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes.	30,750	24,000 Ud	738,00
39	mt50les070a	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico.	11,750	0,400 Ud	4,70	59	mt50spv025	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	4,800	32,000 Ud	153,60
40	mt50man010	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	102,200	25,000 Ud	2.555,00	60	mt50spv030a	Rollizo de madera, de 10 a 12 cm de diámetro.	3,140	16,832 m	52,85
41	mt50mas020	Coste de la hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado.	78,880	1,000 Ud	78,88	61	mt50vbe010dbk	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	35,000	12,034 Ud	421,19
42	mt50mca010a	Percha para vestuarios y/o aseos.	6,490	15,000 Ud	97,35						
43	mt50mca010b	Espejo para vestuarios y/o aseos.	11,900	2,000 Ud	23,80						
44	mt50mca020a	Portarrollos industrial de acero inoxidable.	26,440	0,330 Ud	8,73						
45	mt50mca020b	Jabonera industrial de acero inoxidable.	25,280	0,330 Ud	8,34						
46	mt50mca040	Radiador eléctrico de 1.500 W.	56,500	0,200 Ud	11,30						
47	mt50mca050	Taquilla metálica individual con llave para ropa y calzado.	75,580	4,950 Ud	374,12						
48	mt50mca070	Banco de madera para 5 personas.	89,250	1,500 Ud	133,88						
49	mt50mvh010b	Pintura de color amarillo, para marcas viales sobre la calzada.	7,410	21,538 kg	159,60						
50	mt50spb050b	Barandilla para encajar en boca de pozo de registro de 60 a 80 cm de diámetro de tubo de acero pintado al horno en epoxi-poliéster, de 1 m de altura, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre.	28,740	2,250 Ud	64,67						
										Total Materiales	14.086,20

1.11.2. Cuadro de mano de obra

Nº	Código	Designación	Precio (€)	Importe	
				Cantidad (Horas)	Total (€)
1	mo019	Oficial 1ª construcción.	13,74	52,279	718,32
2	mo040	Oficial 1ª montador	13,74	2,816	38,69
3	mo085	Ayudante construcción de obra civil.	13,10	1,287	16,86
4	mo100	Ayudante electricista.	13,10	0,234	3,06
5	mo111	Peón ordinario construcción.	13,02	280,909	3.657,44
Total mano de obra					4.434,37

1.11.3. Cuadro de maquinaria

Nº	Código	Designación	Precio (€)	Importe	
				Cantidad	Total (€)
1	mq08war010b	Máquina autopropulsada, para pintar marcas viales sobre la calzada.	39,920	0,215 h	8,58
Total Maquinaria					8,58

1.11.4. Partidas detalladas de justificación de precios

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS				TOTAL
Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	
1	YCA026	Ud	Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.	
	mt50spb050b	0,250 Ud	Barandilla para encajar en boca de pozo de registro de 60 a 80 cm de diámetro de tubo de acero pintado al horno en epoxi-poliéster, de 1 m de altura, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre.	28,740
	mo111	0,06 h	Peón ordinario construcción.	13,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	7,970
		6,000 %	Costes indirectos	8,130
Total por Ud.....:				8,62
Son OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.				
2	YCB030	m	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x 2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	
	mt50vbe010dbk	0,020 Ud	Valla peatonal de hierro, de 1,10x 2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	35,000
	mo111	0,12 h	Peón ordinario construcción.	13,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,260
		6,000 %	Costes indirectos	2,310
Total por m.....:				2,45
Son DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.				

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL						
3	YCB040	Ud	Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.												
				mt50spm020lbs	0,050	Ud	Pasarela peatonal de acero, de 1,5 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral y 2 orificios de fijación de la plataforma al suelo.	262,000	13,10	mt50sph020	0,008	kg	Puntas planas de acero de 20x100 mm.	0,840	0,01
									mo019	0,098	h	Oficial 1ª construcción.	16,330	1,60	
									mo111	0,12	h	Peón ordinario construcción.	13,02	1,56	
									%	2,000	%	Medios auxiliares	12,750	0,26	
										6,000	%	Costes indirectos	13,010	0,780	
									Total por m.....:				13,79		
									Son TRECE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.						
				6	YCR025	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.								
													mt50spv011a	0,200	Ud
									mo019	0,171	h	Oficial 1ª construcción.	16,330	2,79	
									mo111	0,209	h	Peón ordinario construcción.	13,02	2,72	
									%	2,000	%	Medios auxiliares	50,510	1,01	
										6,000	%	Costes indirectos	51,520	3,090	
									Total por Ud.....:				54,61		
									Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.						
7	YCS016	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.												
									mt50spe015b	0,333	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m.	54,000	17,98	
									mo100	0,117	h	Ayudante electricista.	13,10	1,53	
									%	2,000	%	Medios auxiliares	19,510	0,39	
										6,000	%	Costes indirectos	19,900	1,190	
									Total por Ud.....:				21,09		
									Son VEINTIUN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud.						
				4	YCI010	Ud	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.								
													mt50spr045	0,333	Ud
									mo111	0,012	h	Peón ordinario construcción.	13,02	0,16	
									%	2,000	%	Medios auxiliares	0,190	0,00	
										6,000	%	Costes indirectos	0,190	0,010	
									Total por Ud.....:				0,20		
									Son VEINTE CÉNTIMOS por Ud.						
5	YCR010	m	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m. Amortizable la malla electrosoldada en 1 uso y los soportes en 5 usos.												
													mt07ame010n	2,300	m²
									mt50spv030a	0,371	m	Rollizo de madera, de 10 a 12 cm de diámetro.	3,140	1,16	

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
8	YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.		12	YIC010	Ud	Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	
	mt41lix010a	0,333 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	44,340		mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,310
				14,77					0,23
	mo111	0,12 h	Peón ordinario construcción.	13,02		%	2,000 %	Medios auxiliares	0,230
	%	2,000 %	Medios auxiliares	16,330			6,000 %	Costes indirectos	0,230
		6,000 %	Costes indirectos	16,660					0,010
			Total por Ud.....:	17,66				Total por Ud.....:	0,24
			Son DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.					Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud.	
9	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			mt50epd010R	0,250 Ud	Conector de rosca (clase Q), EPI de categoría III, según UNE-EN 362.	18,210
			Sin descomposición	1.000,000		mt50epd011n	0,250 Ud	Dispositivo anticaídas retráctil, EPI de categoría III, según UNE-EN 360, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365.	285,740
		6,000 %	Costes indirectos	1.000,000		mt50epd012hd	0,250 Ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, EPI de categoría III, según UNE-EN 354.	70,570
			Total por Ud.....:	1.060,00		mt50epd013d	0,250 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355.	91,060
			Son MIL SESENTA EUROS por Ud.			mt50epd014n	0,250 Ud	Arnés anticaídas, con dos puntos de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365.	55,410
10	YFF020	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.			%	2,000 %	Medios auxiliares	130,250
	mt50mas020	1,000 Ud	Coste de la hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado.	78,880			6,000 %	Costes indirectos	132,860
	%	2,000 %	Medios auxiliares	78,880					140,83
		6,000 %	Costes indirectos	80,460				Total por Ud.....:	
			Total por Ud.....:	85,29				Son CIENTO CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.	
			Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud.						
11	YFX010	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.						
			Sin descomposición	500,000					
		6,000 %	Costes indirectos	500,000					
			Total por Ud.....:	530,00					
			Son QUINIENTOS TREINTA EUROS por Ud.						

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
14	YID020	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.	
	mt50epd010R	0,250 Ud	Conector de rosca (clase Q), EPI de categoría III, según UNE-EN 362.	18,210 4,55
	mt50epd012hd	0,250 Ud	Cinta como elemento de amarre, de longitud regulable, EPI de categoría III, según UNE-EN 354.	70,570 17,64
	mt50epd013d	0,250 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355.	91,060 22,77
	mt50epd015n	0,250 Ud	Cinturón de sujeción y retención, EPI de categoría III, según UNE-EN 358.	48,670 12,17
	%	2,000 %	Medios auxiliares	57,130 1,14
		6,000 %	Costes indirectos	58,270 3,500
		Total por Ud.....:		61,77
		Son SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.		
15	YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, amortizable en 5 usos.	
	mt50epj010nie	0,200 Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	20,020 4,00
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,000 0,08
		6,000 %	Costes indirectos	4,080 0,240
		Total por Ud.....:		4,32
		Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.		
16	YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.	
	mt50epj010ace	0,200 Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166.	12,930 2,59
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,590 0,05
		6,000 %	Costes indirectos	2,640 0,160
		Total por Ud.....:		2,80
		Son DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud.		
Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
17	YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	
	mt50epm010cd	0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388.	13,360 3,34
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,340 0,07
		6,000 %	Costes indirectos	3,410 0,200
		Total por Ud.....:		3,61
		Son TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.		
18	YIM010b	Ud	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C amortizable en 4 usos.	
	mt50epm010ld	0,250 Ud	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 511.	20,230 5,06
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,060 0,10
		6,000 %	Costes indirectos	5,160 0,310
		Total por Ud.....:		5,47
		Son CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.		
19	YIO010	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.	
	mt50epo010gj	0,100 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458.	64,900 6,49
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,490 0,13
		6,000 %	Costes indirectos	6,620 0,400
		Total por Ud.....:		7,02
		Son SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud.		
20	YIO020	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	
	mt50epo020aa	1,000 Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458.	0,020 0,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,020 0,00
		6,000 %	Costes indirectos	0,020 0,000
		Total por Ud.....:		0,02
		Son DOS CÉNTIMOS por Ud.		

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL			
21	YIP010	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación O3, amortizable en 2 usos.		24	YIU050	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.				
	mt50epp010Gbb	0,500	Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN 50321 y UNE-EN ISO 20347.	148,100		mt50epu050d	0,250	Ud	Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, EPI de categoría II, según UNE-EN 340.	19,050	4,76
	%	2,000	%	Medios auxiliares	74,050		%	2,000	%	Medios auxiliares	4,760	0,10
		6,000	%	Costes indirectos	75,530			6,000	%	Costes indirectos	4,860	0,290
			Total por Ud.....:	80,06						Total por Ud.....:		5,15
			Son OCHENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.					Son CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.				
22	YIU005	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.		25	YIU060	Ud	Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.				
	mt50epu005e	0,200	Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340.	38,800		mt50epu060d	0,250	Ud	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	12,510	3,13
	%	2,000	%	Medios auxiliares	7,760		%	2,000	%	Medios auxiliares	3,130	0,06
		6,000	%	Costes indirectos	7,920			6,000	%	Costes indirectos	3,190	0,190
			Total por Ud.....:	8,40						Total por Ud.....:		3,38
			Son OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud.					Son TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.				
23	YIU020	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.		26	YIV010	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.				
	mt50epu020ae	0,200	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, EPI de categoría II, según UNE-EN 14058 y UNE-EN 340.	26,520		mt50epv010ic	0,330	Ud	Máscara completa, clase 1, EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	64,550	21,30
	%	2,000	%	Medios auxiliares	5,300		mt50epv011aG	0,330	Ud	Filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,810	0,93
		6,000	%	Costes indirectos	5,410		%	2,000	%	Medios auxiliares	22,230	0,44
			Total por Ud.....:	5,73				6,000	%	Costes indirectos	22,670	1,360
			Son CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.							Total por Ud.....:		24,03
								Son VEINTICUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud.				

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
27	YIV020	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		30	YMR010	Ud	Reconocimiento médico anual al trabajador.	
	mt50epv020aa	1,000 Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, EPI de categoría III, según UNE-EN 149, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,870		mt50man010	1,000 Ud	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	102,200
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,870		%	2,000 %	Medios auxiliares	102,200
		6,000 %	Costes indirectos	2,930			6,000 %	Costes indirectos	104,240
			Total por Ud.....:	3,11				Total por Ud.....:	110,49
			Son TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud.					Son CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	
28	YIX010	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		31	YMX010	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	1.000,000				Sin descomposición	100,000
		6,000 %	Costes indirectos	1.000,000			6,000 %	Costes indirectos	100,000
			Total por Ud.....:	1.060,00				Total por Ud.....:	106,00
			Son MIL SESENTA EUROS por Ud.					Son CIENTO SEIS EUROS por Ud.	
29	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.						
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables.	96,160		mt50ica010c	1,000 Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.	102,470
						%	2,000 %	Medios auxiliares	102,470
							6,000 %	Costes indirectos	104,520
			Total por Ud.....:	107,31				Total por Ud.....:	110,79
			Son CIENTO SIETE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.					Son CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.	
	mol11	0,237 h	Peón ordinario construcción.	13,02					
	%	2,000 %	Medios auxiliares	99,250					
		6,000 %	Costes indirectos	101,240					

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL		
33	YPC010	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x 2,40x 2,30 m (6,00 m²).		34	YPC020	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x 2,33x 2,30 m (9,80 m²).			
	mt50cas010b	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	137,500	137,50		mt50cas050a	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	100,500	100,50
	%	2,000 %	Medios auxiliares	137,500	2,75		%	2,000 %	Medios auxiliares	100,500	2,01
		6,000 %	Costes indirectos	140,250	8,420		%	6,000 %	Costes indirectos	102,510	6,150
			Total por Ud.....:	148,67				Total por Ud.....:		108,66	
			Son CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.					Son CIENTO OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.			

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL		
35	YPC030	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x 2,33x 2,30 m (18,40 m²).		36	YPC040	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 2,20x 2,44x 2,05 m (5,40 m²).			
	mt50cas040	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	183,310	183,31		mt50cas020a	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	79,570	79,57
	%	2,000 %	Medios auxiliares	183,310	3,67		%	2,000 %	Medios auxiliares	79,570	1,59
		6,000 %	Costes indirectos	186,980	11,220			6,000 %	Costes indirectos	81,160	4,870
			Total por Ud.....:	198,20				Total por Ud.....:	86,03		
			Son CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud.					Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud.			

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
42	YSB050	m	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.		44	YSB135	m	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	
	mt50ba1010g	1,100 m	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, galga 400, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,22		mt50spv020	0,060 Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes.	1,85
	mo111	0,077 h	Peón ordinario construcción.	1,00					
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,02					
		6,000 %	Costes indirectos	0,070					
			Total por m.....:	1,31					
			Son UN EURO CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m.						
43	YSB060	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.			mt50spv025	0,080 Ud	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	0,38
	mt50ba1030Ca	0,100 Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.).	1,55		mt50spr050	2,000 m²	Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro.	0,88
	mo111	0,025 h	Peón ordinario construcción.	0,32		mo019	0,116 h	Oficial 1ª construcción.	1,60
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,04		mo111	0,238 h	Peón ordinario construcción.	3,10
		6,000 %	Costes indirectos	0,110		%	2,000 %	Medios auxiliares	0,16
			Total por Ud.....:	2,02			6,000 %	Costes indirectos	0,480
			Son DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud.					Total por m.....:	8,45
								Son OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.	

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
45	YSH010	m	Marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, con pintura de color amarillo.		48	YSS020	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	
	mt50mvh010b	0,100 kg	Pintura de color amarillo, para marcas viales sobre la calzada.	7,410		mt50les020a	0,333 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	10,750
	mq08war010b	0,001 h	Máquina autopropulsada, para pintar marcas viales sobre la calzada.	39,920					3,58
	mo040	0,013 h	Oficial 1a montador	13,74		mt50spr046	6,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030
	mo085	0,006 h	Ayudante construcción de obra civil.	13,10		mo111	0,238 h	Peón ordinario construcción.	13,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,040		%	2,000 %	Medios auxiliares	6,860
		6,000 %	Costes indirectos	1,060			6,000 %	Costes indirectos	7,000
			Total por m.....:	1,12				Total por Ud.....:	7,42
			Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por m.					Son SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.	
46	YSN010	Ud	Banderín para señalización, de material textil, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m, amortizable en 5 usos.		49	YSS034	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	
	mt50ba1020	0,200 Ud	Banderín para señalización, de material textil, con recubrimiento de material plástico, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m.	7,000					
	mo111	0,025 h	Peón ordinario construcción.	13,02		mt50les030Lc	0,333 Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	4,150
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,720					1,38
		6,000 %	Costes indirectos	1,750		mt50spr046	4,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030
			Total por Ud.....:	1,86		mo111	0,178 h	Peón ordinario construcción.	13,02
			Son UN EURO CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.			%	2,000 %	Medios auxiliares	3,820
47	YSN020	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.				6,000 %	Costes indirectos	3,900
								Total por Ud.....:	4,13
	mt50les070a	0,200 Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico.	11,750				Son CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud.	
	mo111	0,025 h	Peón ordinario construcción.	13,02					
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,670					
		6,000 %	Costes indirectos	2,720					
			Total por Ud.....:	2,88					
			Son DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.						

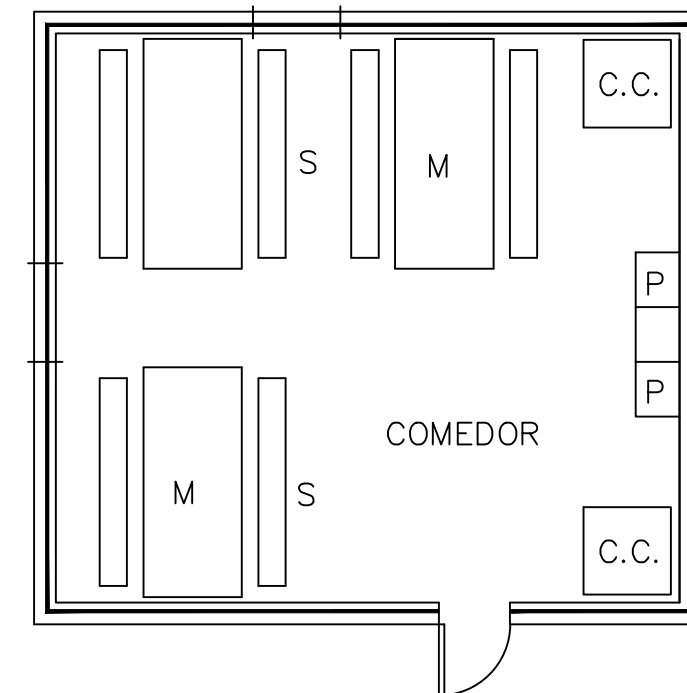
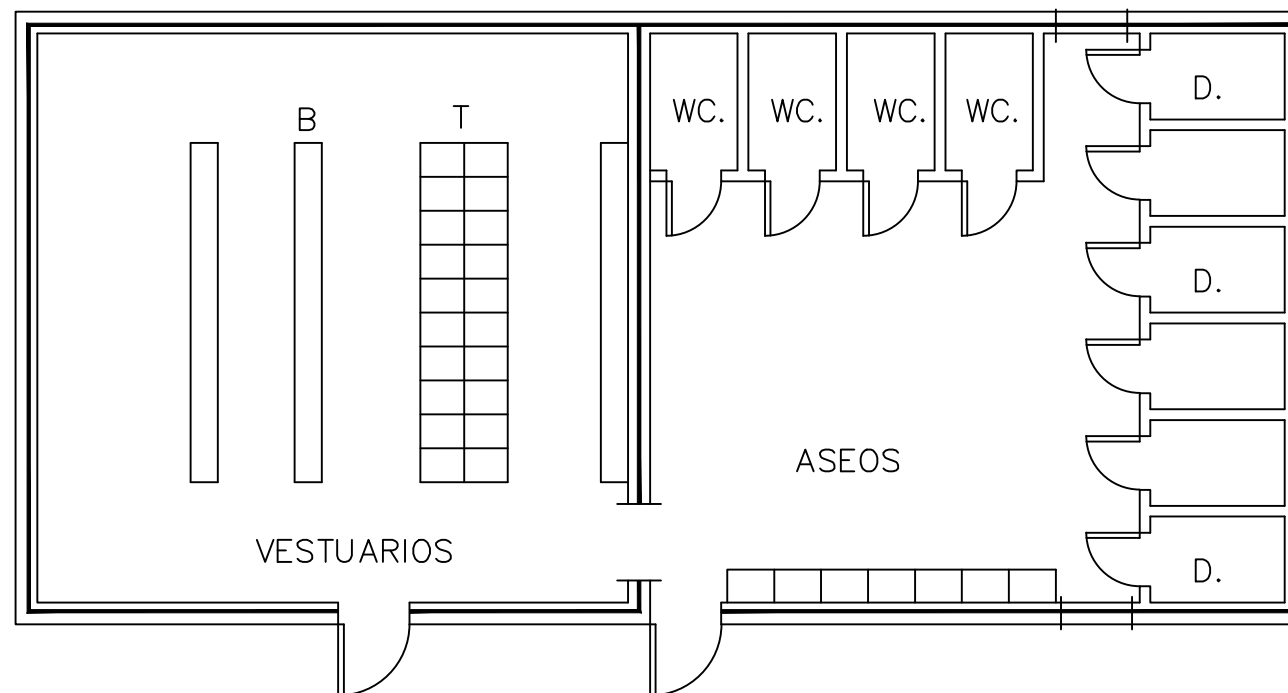
Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
50	YSV010	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	
	mt50les010ba	0,200 Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), según la Instrucción 8.3-IC.	32,3306,47
	mt50les050a	0,200 Ud	Caballete portátil de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	7,9001,58
	mo111	0,178 h	Peón ordinario construcción.	13,022,32
	%	2,000 %	Medios auxiliares	10,3700,21
		6,000 %	Costes indirectos	10,5800,630
			Total por Ud.....:	11,21
			Son ONCE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud.	
51	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	100,000
		6,000 %	Costes indirectos	100,0006,000
			Total por Ud.....:	106,00
			Son CIENTO SEIS EUROS por Ud.	

La Coruña, Junio 2015
Firmado:
Verónica Castro Quintáns

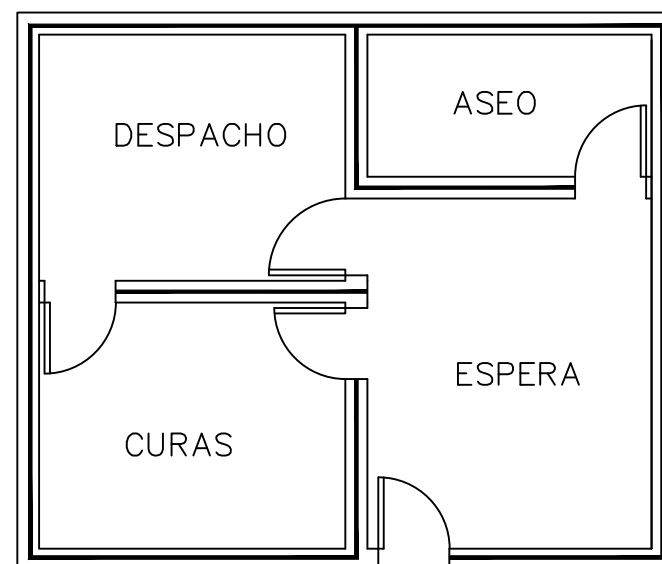


2. Planos

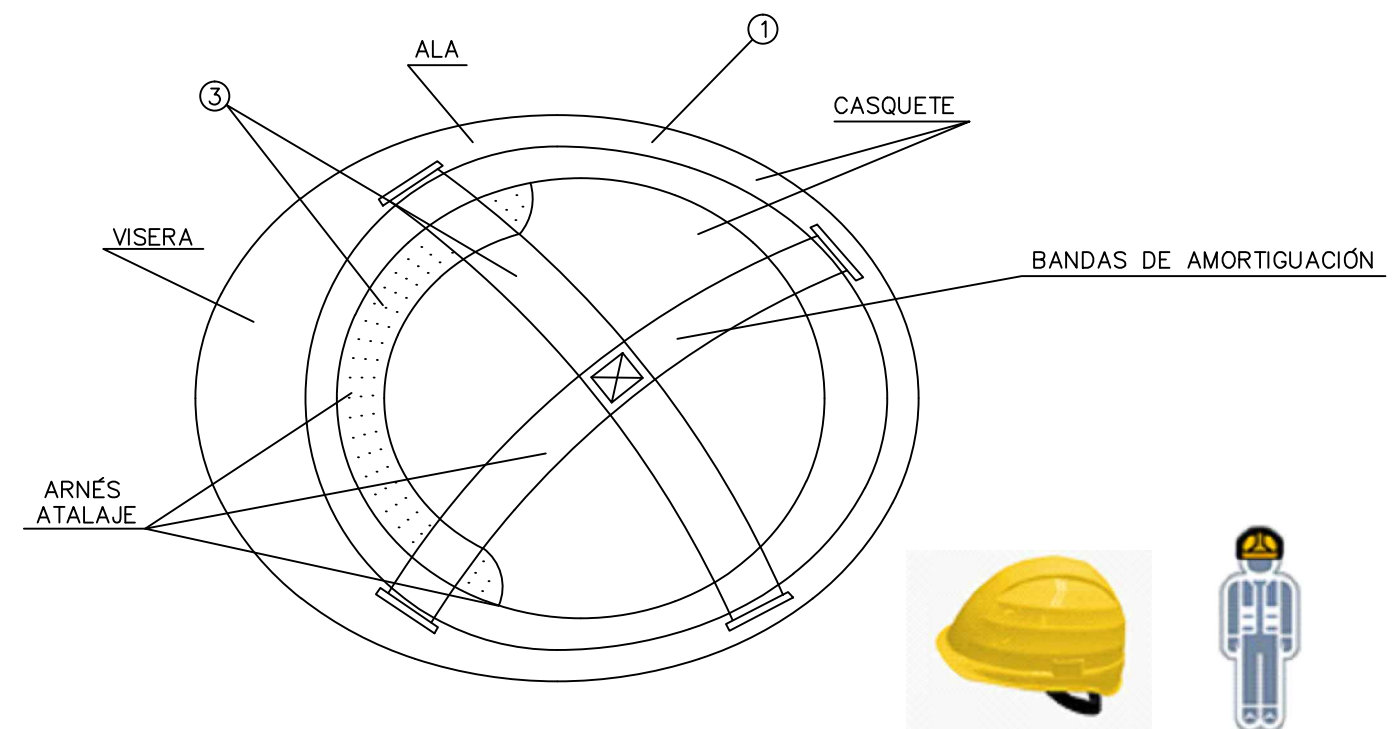
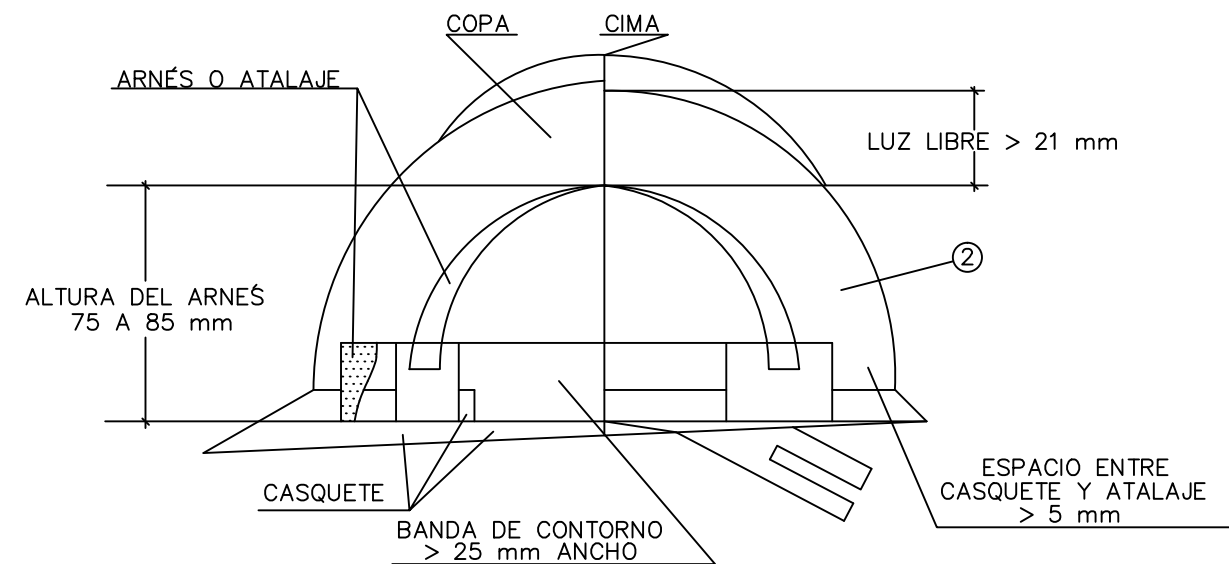
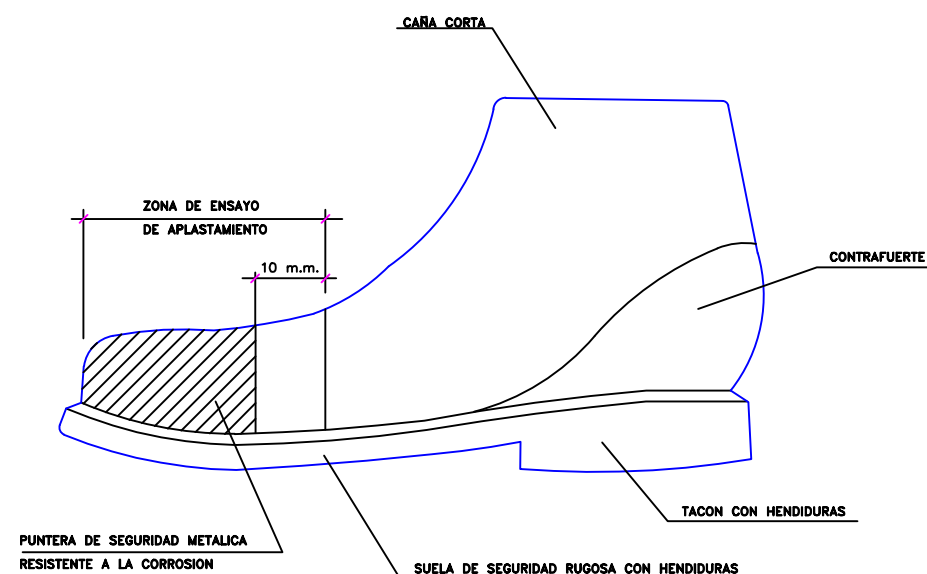
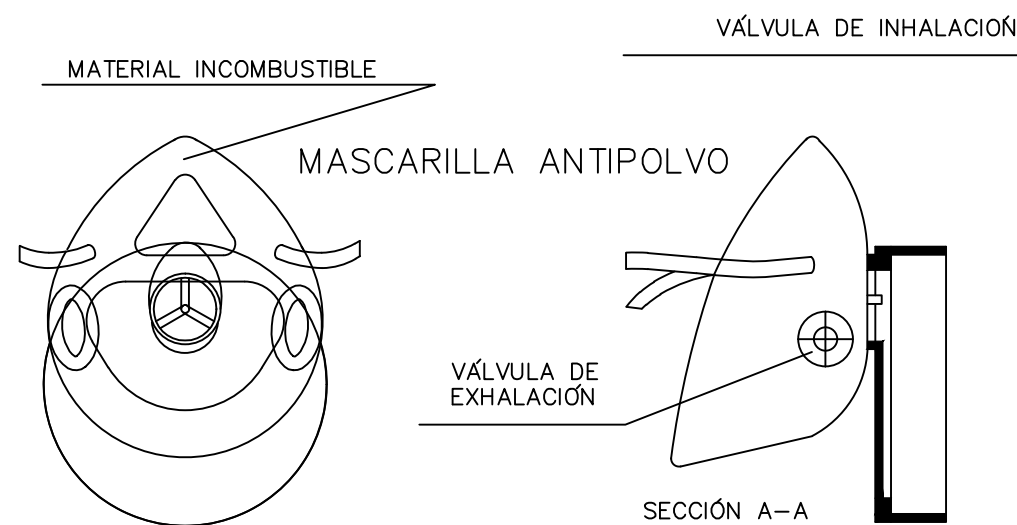
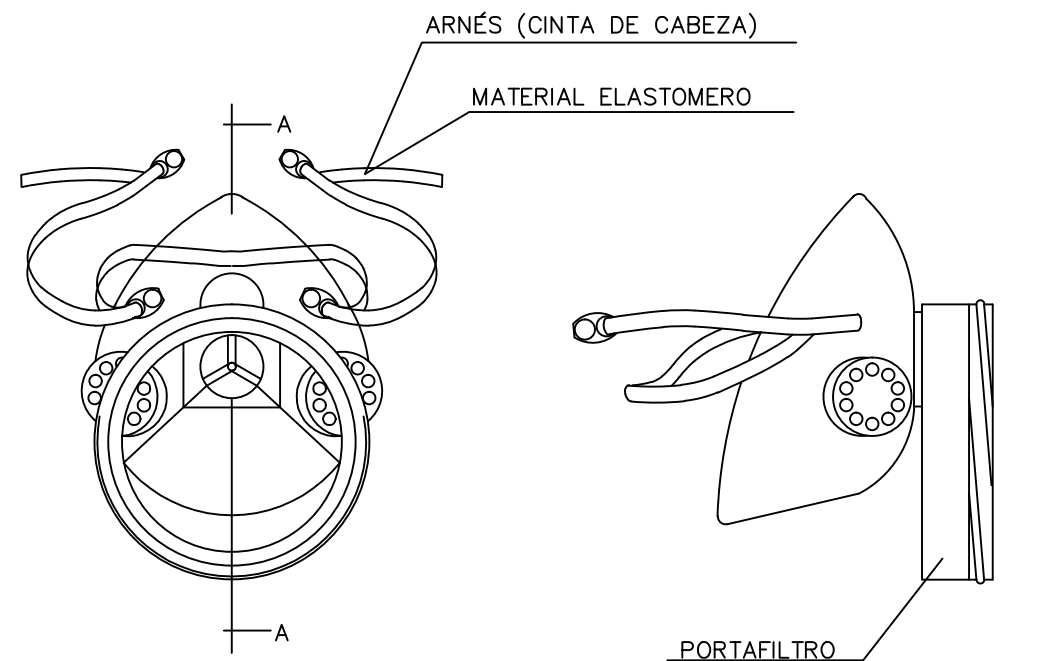
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR MODUÍLOS TIPO



BOTIQUIN



LEYENDA	
T.	TAQUILLA
B.	BANCO
D.	DUCHA
L.	LAVABO
C.C.	CALIENTA COMIDAS
P.	PILA LAVAVAJILLAS
M.	MESA
S.	SILLA



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDROFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO



CONECTOR DE ROSCA CLASE Q, contra caídas de altura



DISPOSITIVO ANTICAÍDAS RETRÁCTIL



CINTA DE AMARRE, de longitud regulable



ABSORBEDOR DE ENERGÍA



ARNÉS ANTICAÍDAS



CINTURÓN DE SUJECCIÓN



GAFAS DE PROTECCIÓN, montura universal



PANTALLA DE PROTECCIÓN FACIAL



GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS



GUANTES CONTRA FRÍO



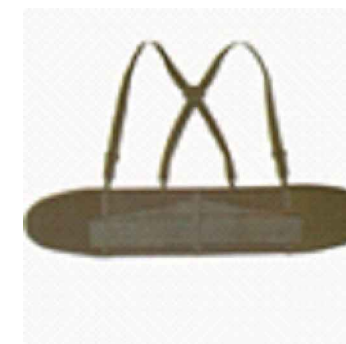
OREJERAS CON ATENUACIÓN ACÚSTICA



TAPONES DESECHABLES



MONO DE PROTECCIÓN



FAJA PROTECCIÓN LUMBAR



E.T.S.E.C.C.P



UDC



F.I.C.Ga

Designación del proyecto:

TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Designación del plano:

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Autor:

Verónica Castro Quintáns

Escala numérica:

SIN ESCALA

Escala gráfica:

Orientación:

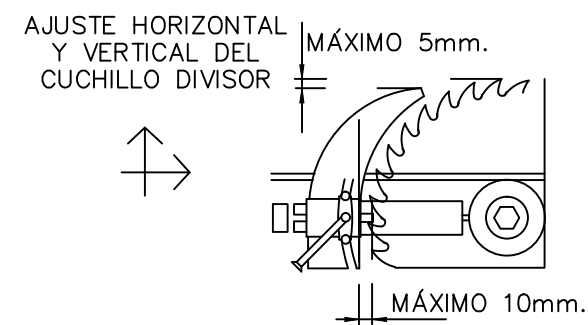
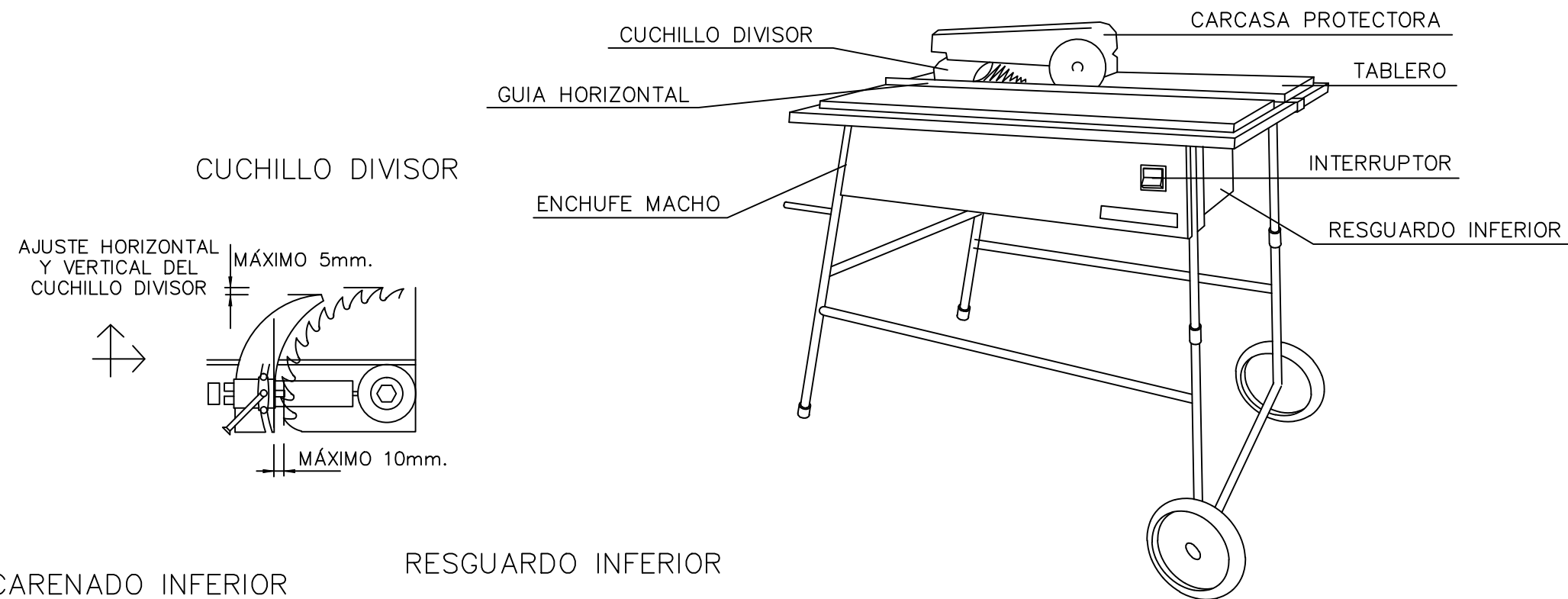
Nº Plano:

3

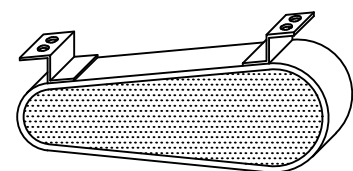
HOJA 3 DE 15

Fecha:

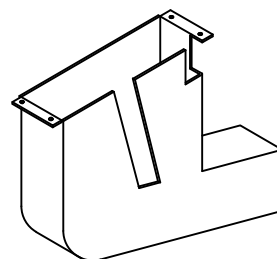
JUNIO 2015



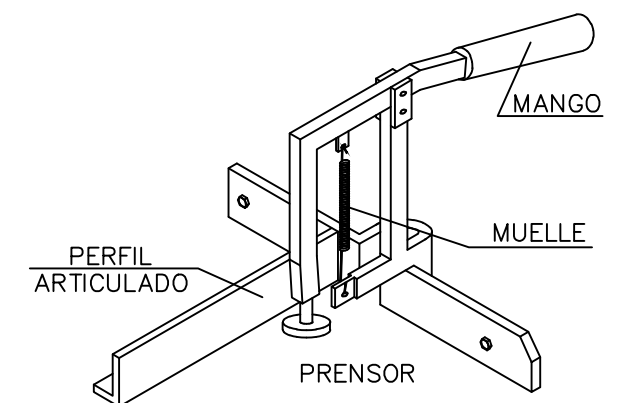
CARENADO INFERIOR



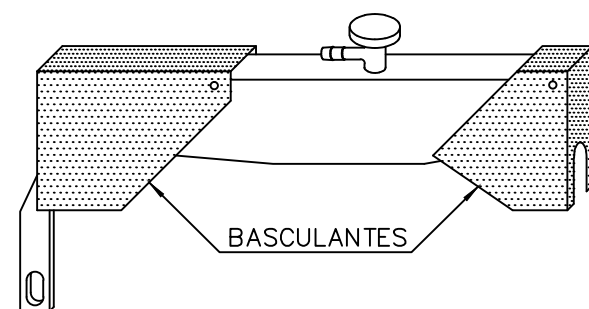
RESGUARDO INFERIOR



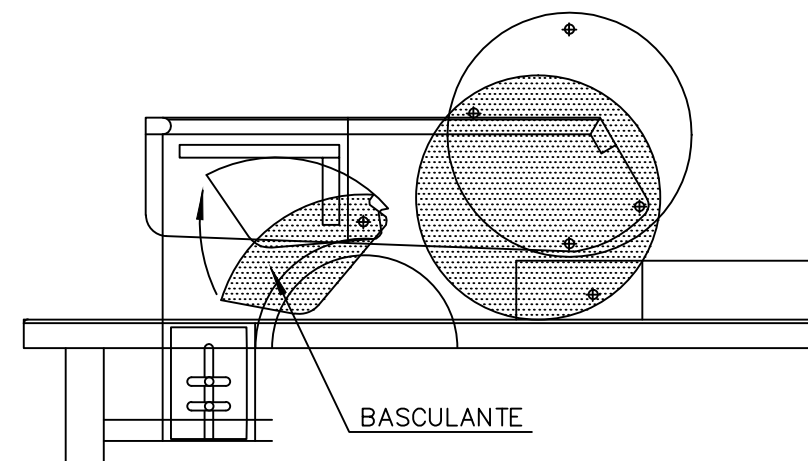
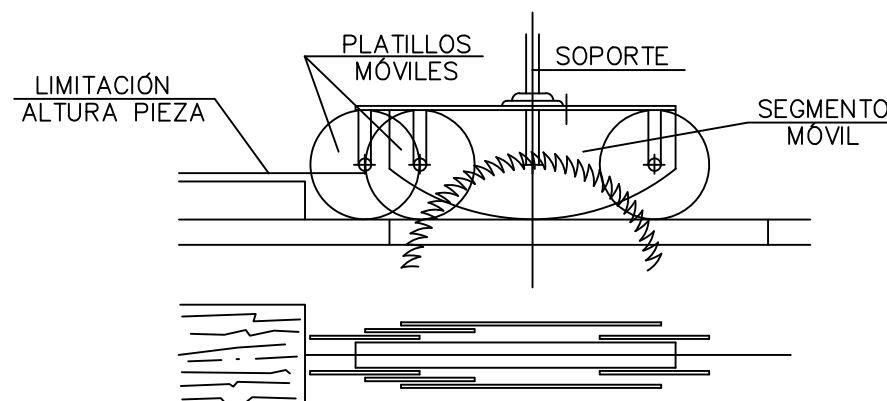
DISPOSITIVO FABRICACIÓN DE CUÑAS



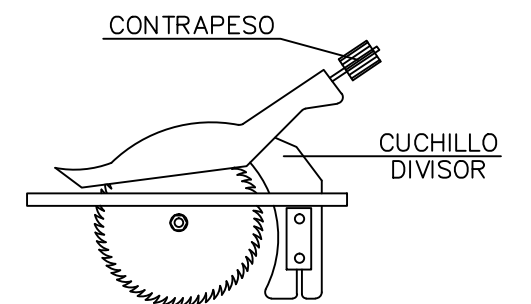
CARCASAS PROTECTORAS



BASCULANTES

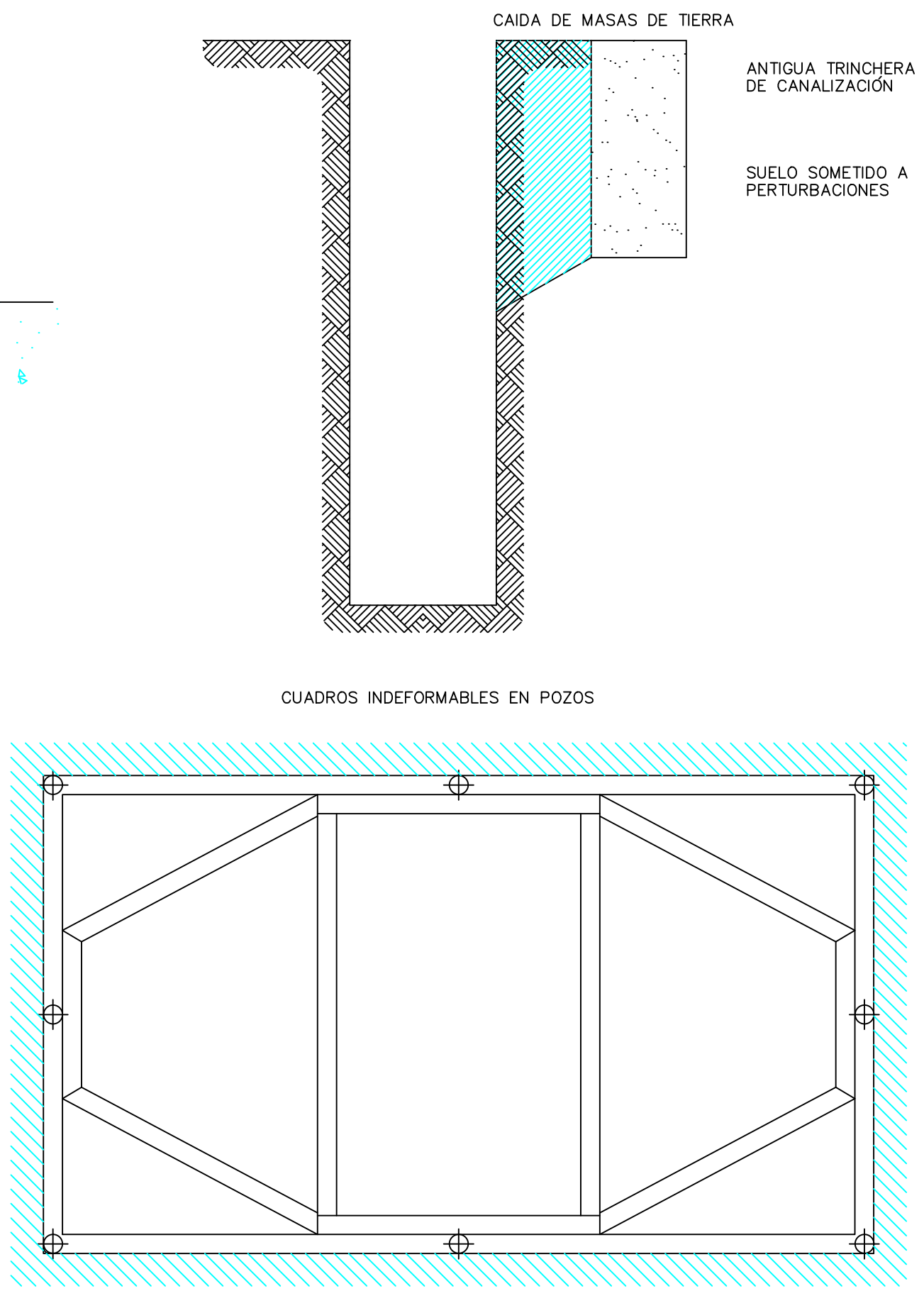
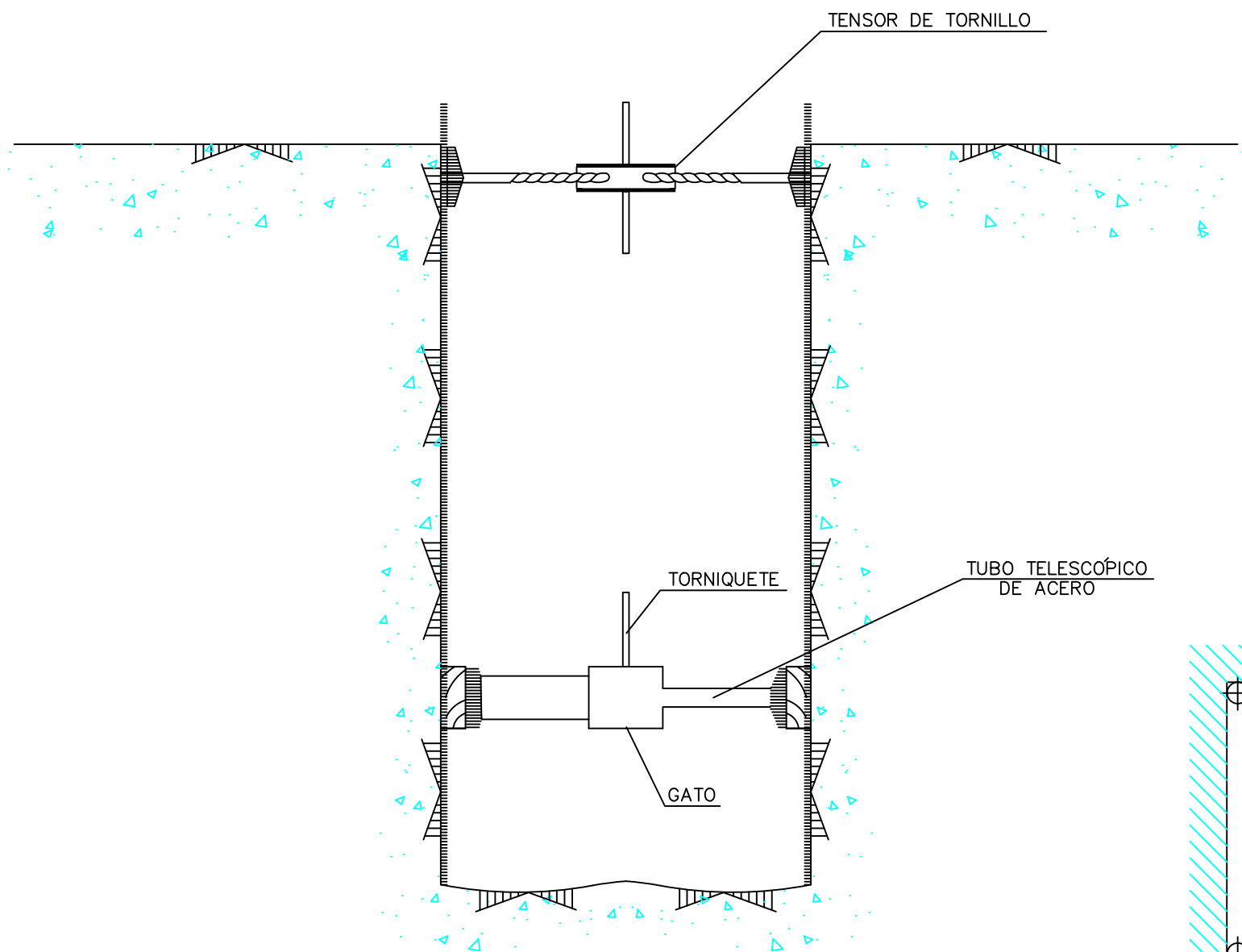


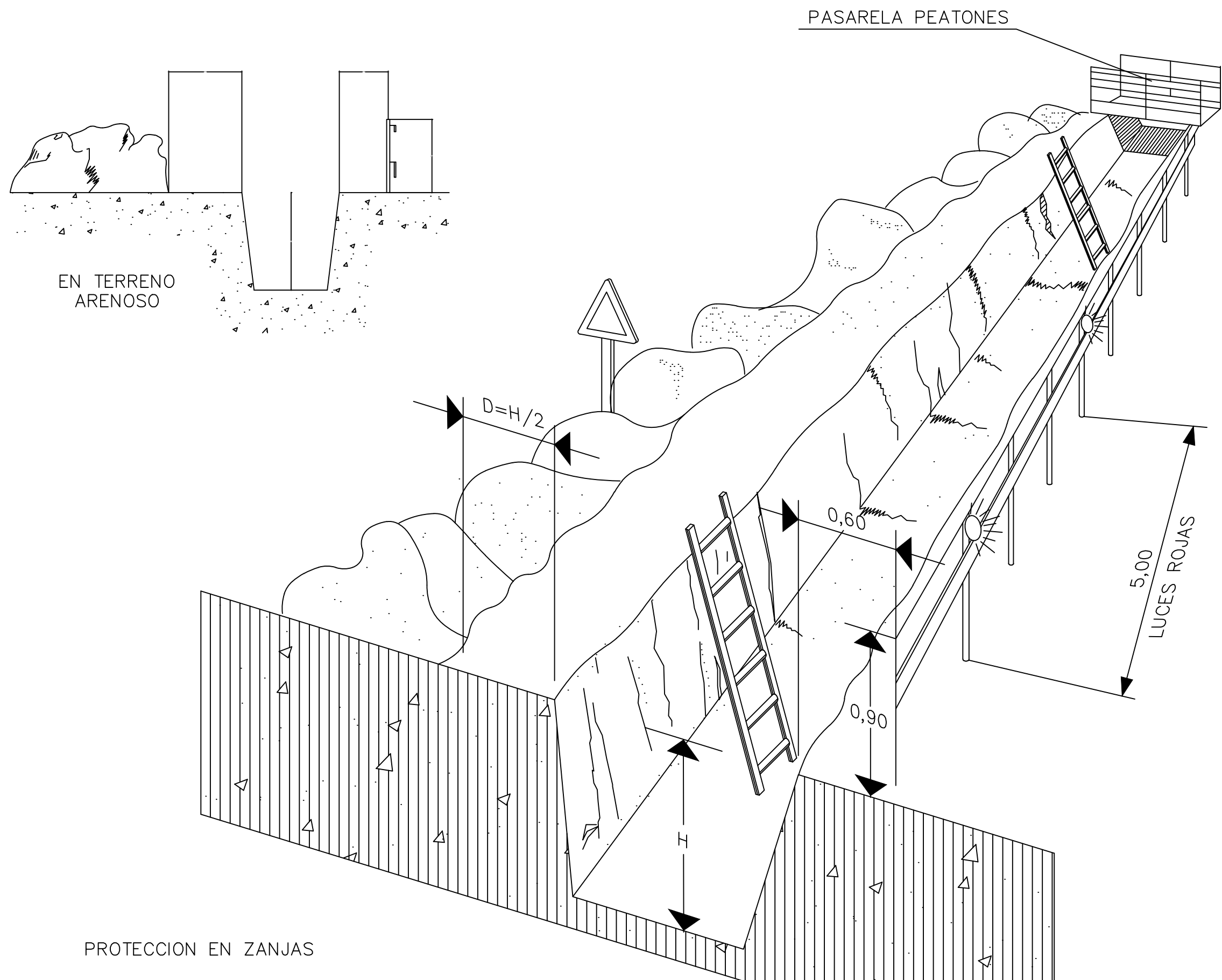
BASCULANTE



CONTRAPESO

CUCHILLO DIVISOR





E.T.S.E.C.C.P



UDC



F.I.C.Ga

Designación del proyecto:

TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TDUS (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO)

Designación del plano:

PROTECCIÓN ZANJAS

Autor:

Verónica Castro Quintáns

Escala numérica:

SIN ESCALA

Escala gráfica:

Orientación:

Nº Plano:

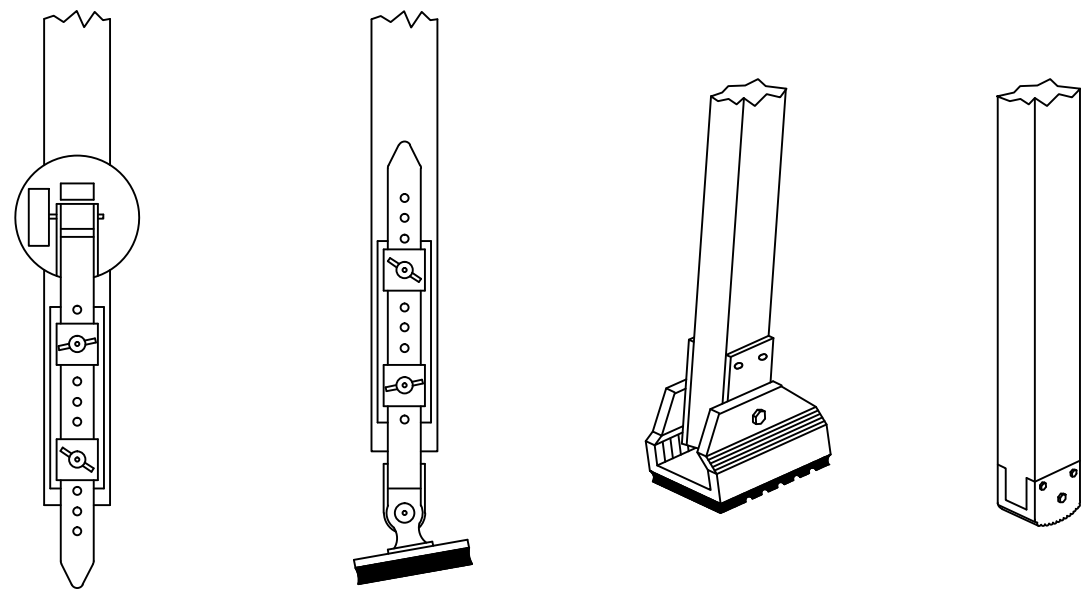
6

HOJA 6 DE 15

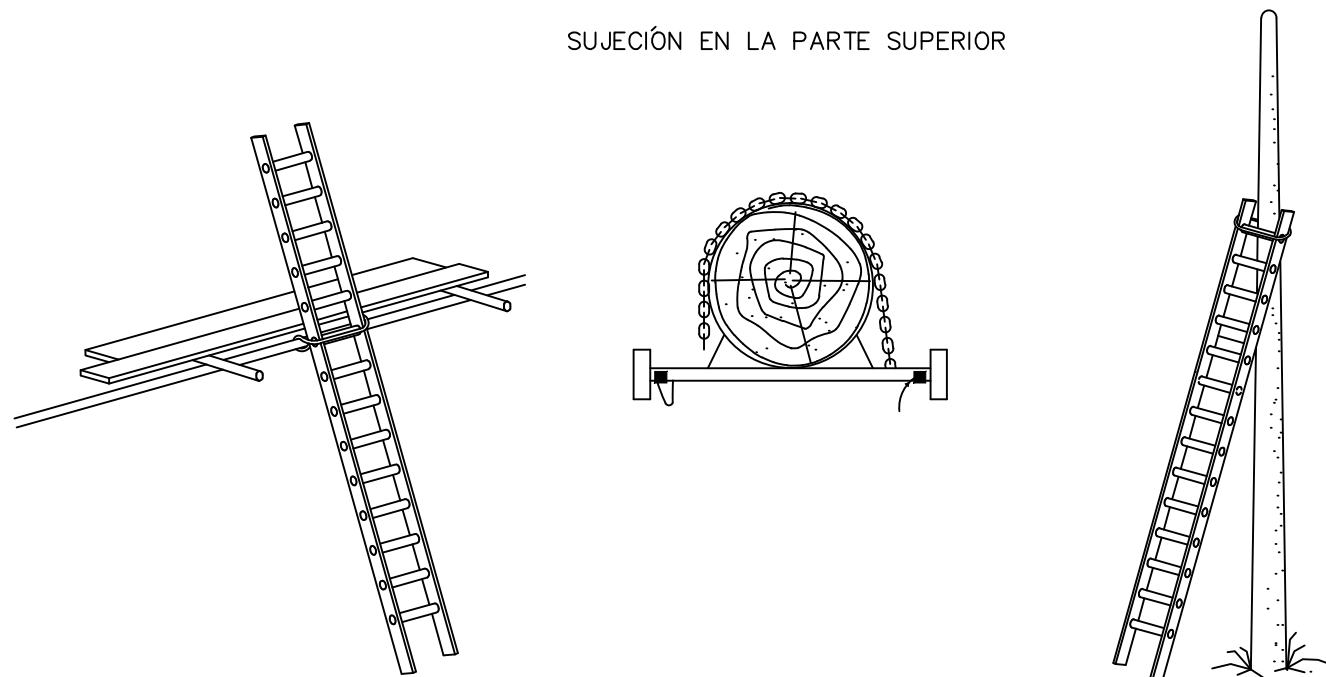
Fecha:

JUNIO 2015

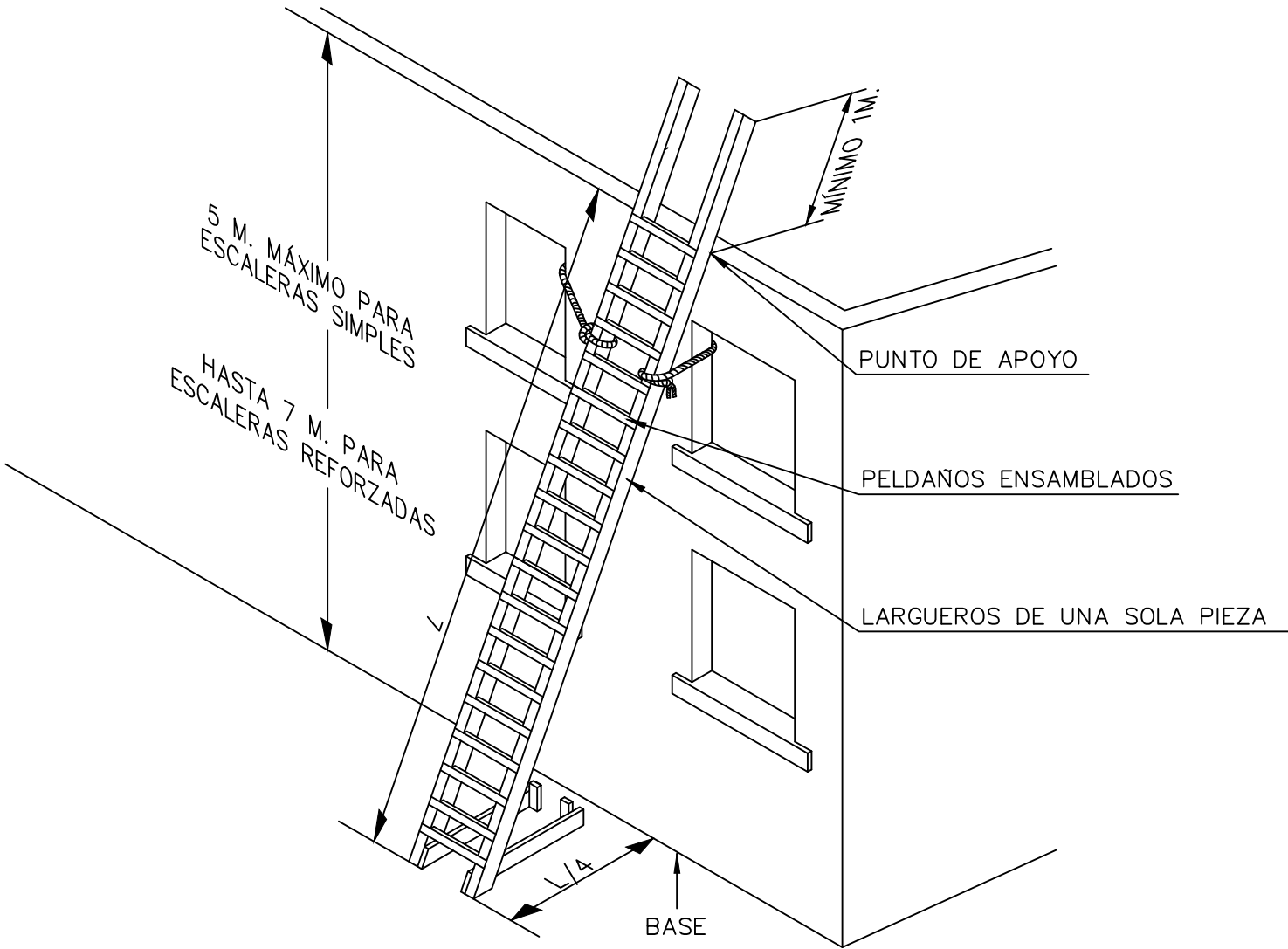
MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

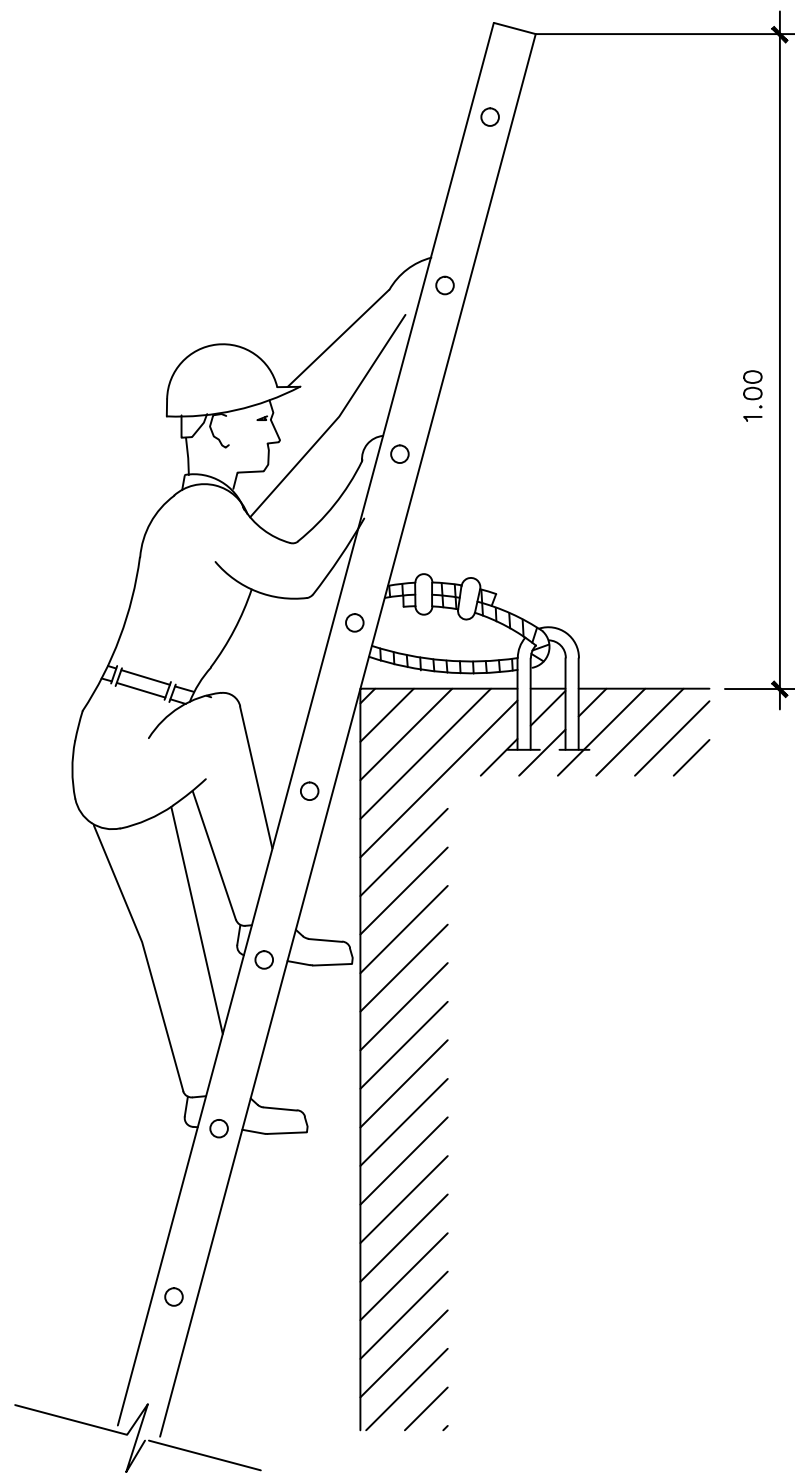


SUJECIÓN EN LA PARTE SUPERIOR



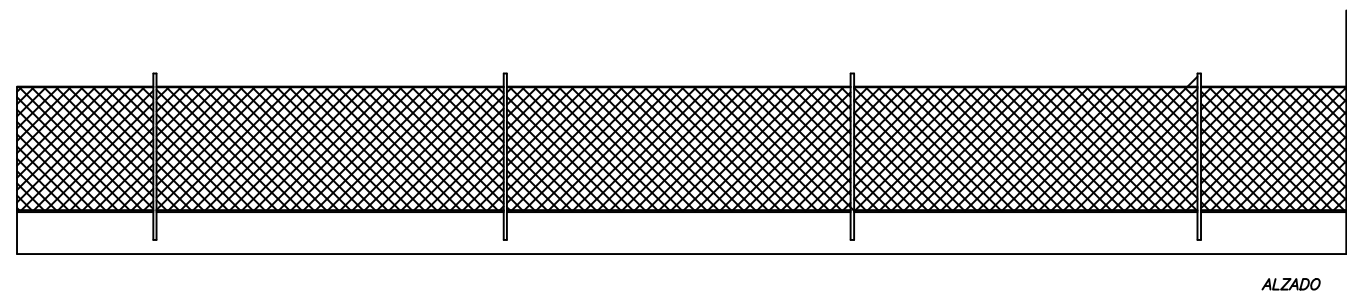
ESCALERAS DE MANO



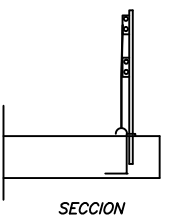


AFIANZAMIENTO SÓLIDO DE
ESCALERAS DE MANO

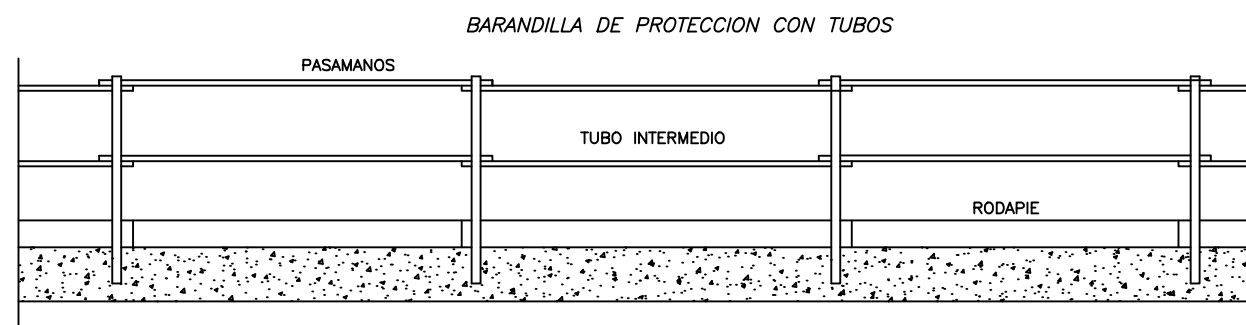
SOBREPASARÁN AL MENOS 1 m.
AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.



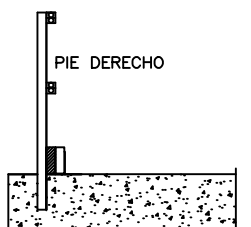
BARANDILLA DE PROTECCION CON MALLA METALICA



SECCION

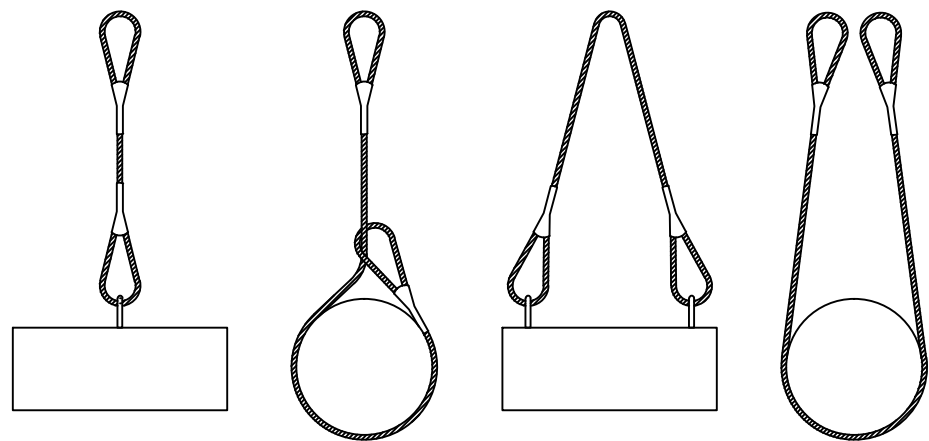


SECCION LONGITUDINAL

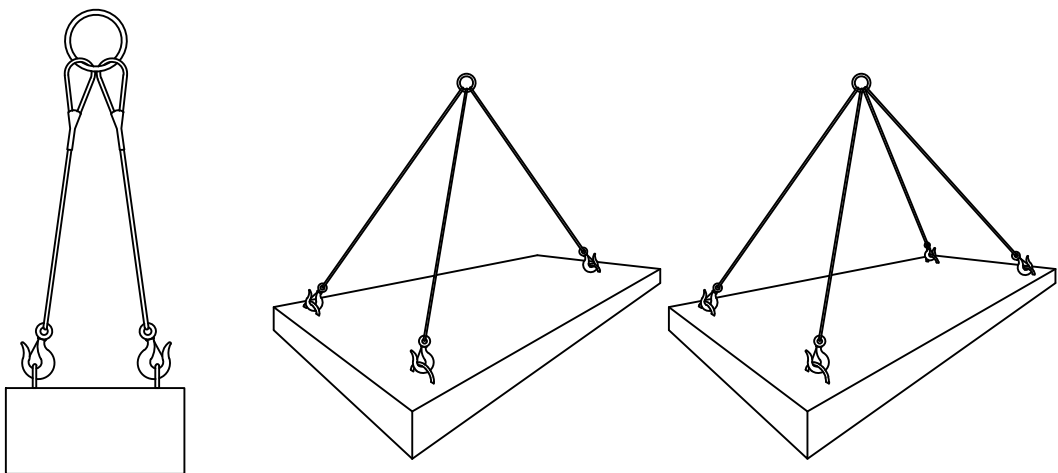
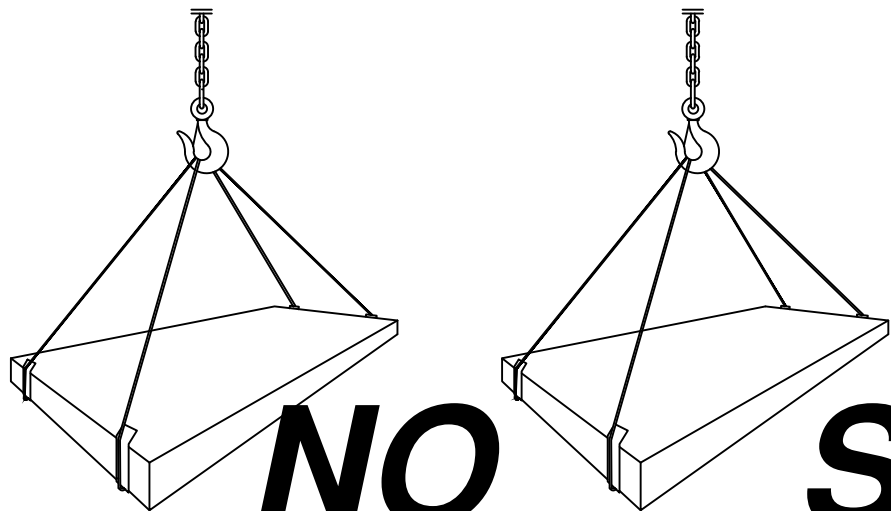


SECCION TRANSVERSAL

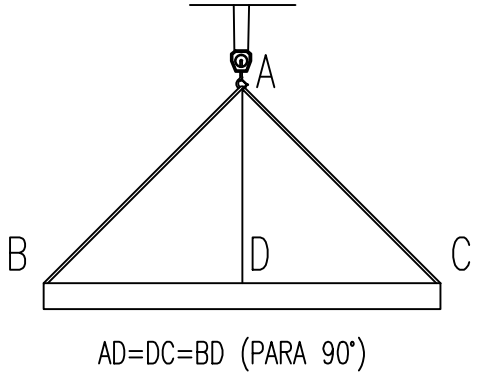
FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.

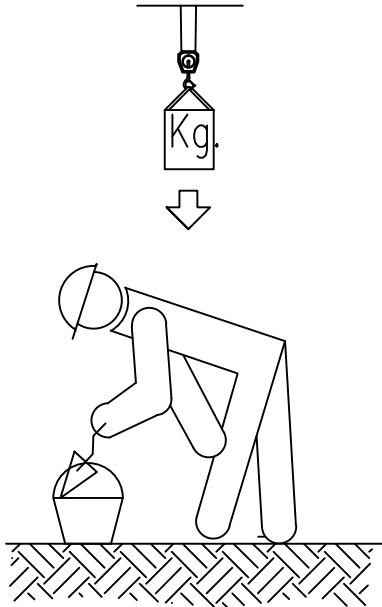


CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)



DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS.
EL GANCHO IRA PROVISTO DE CIERRE DE
SEGURIDAD.

LAS CARGAS NO SE TRANSPOR_
TARÁN POR ENCIMA DE LUGARES
EN DONDE ESTEN LOS
TRABAJADORES.
LOS TRABAJADORES NO
DEBERÁN PERMANECER
EN LA VERTICAL DE LAS
CARGAS.



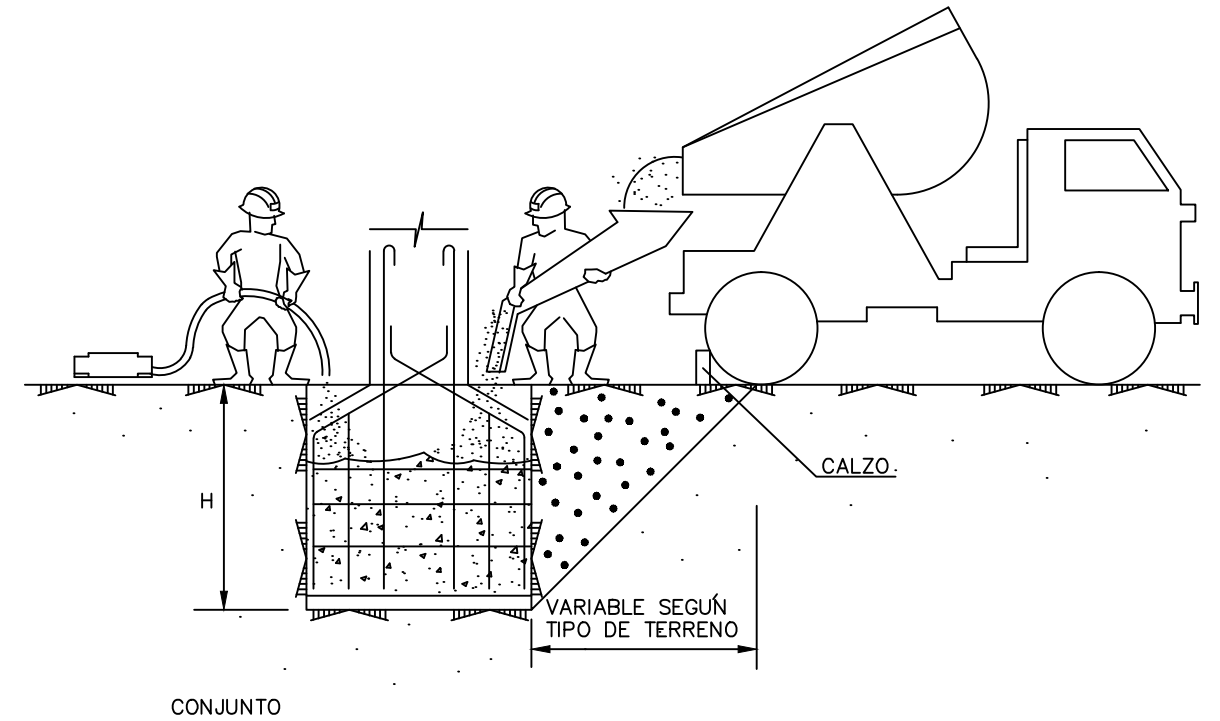
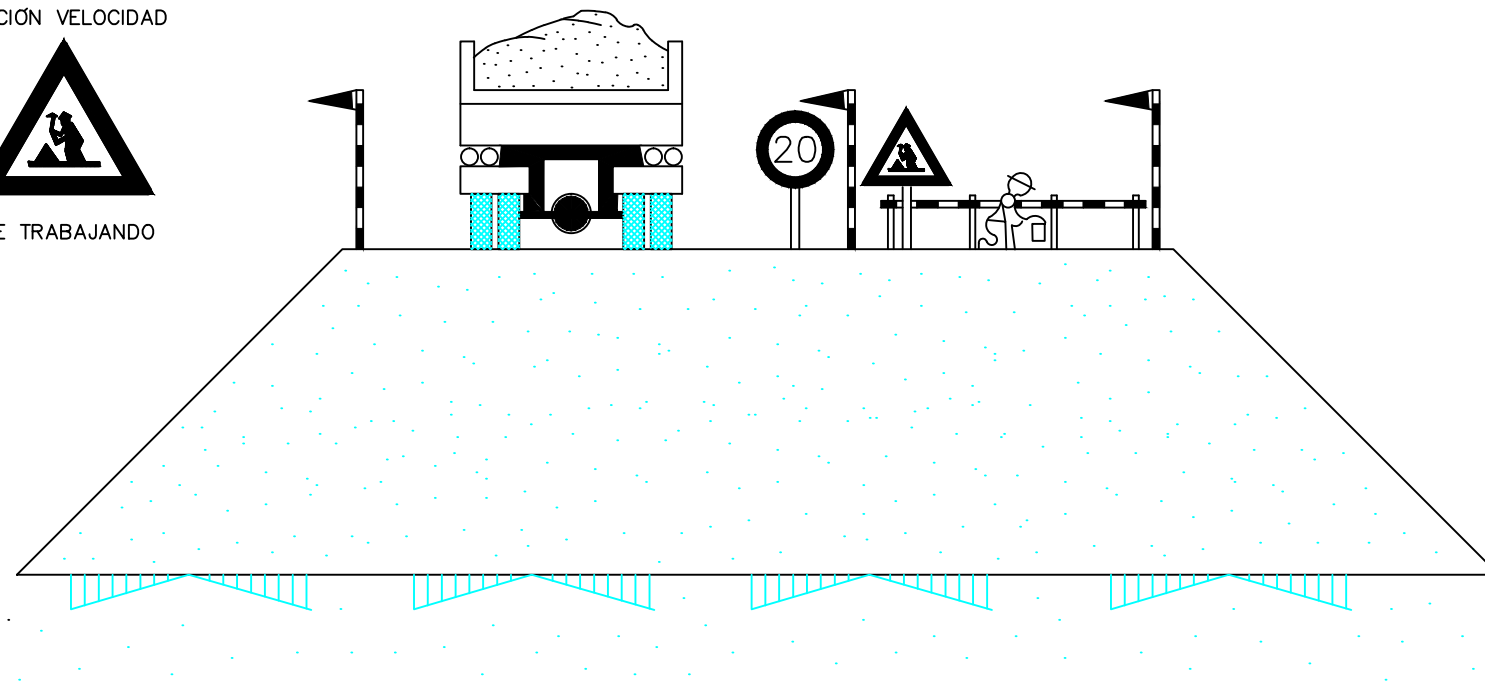
GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
ESLINGAS Y TRABAJADORES).



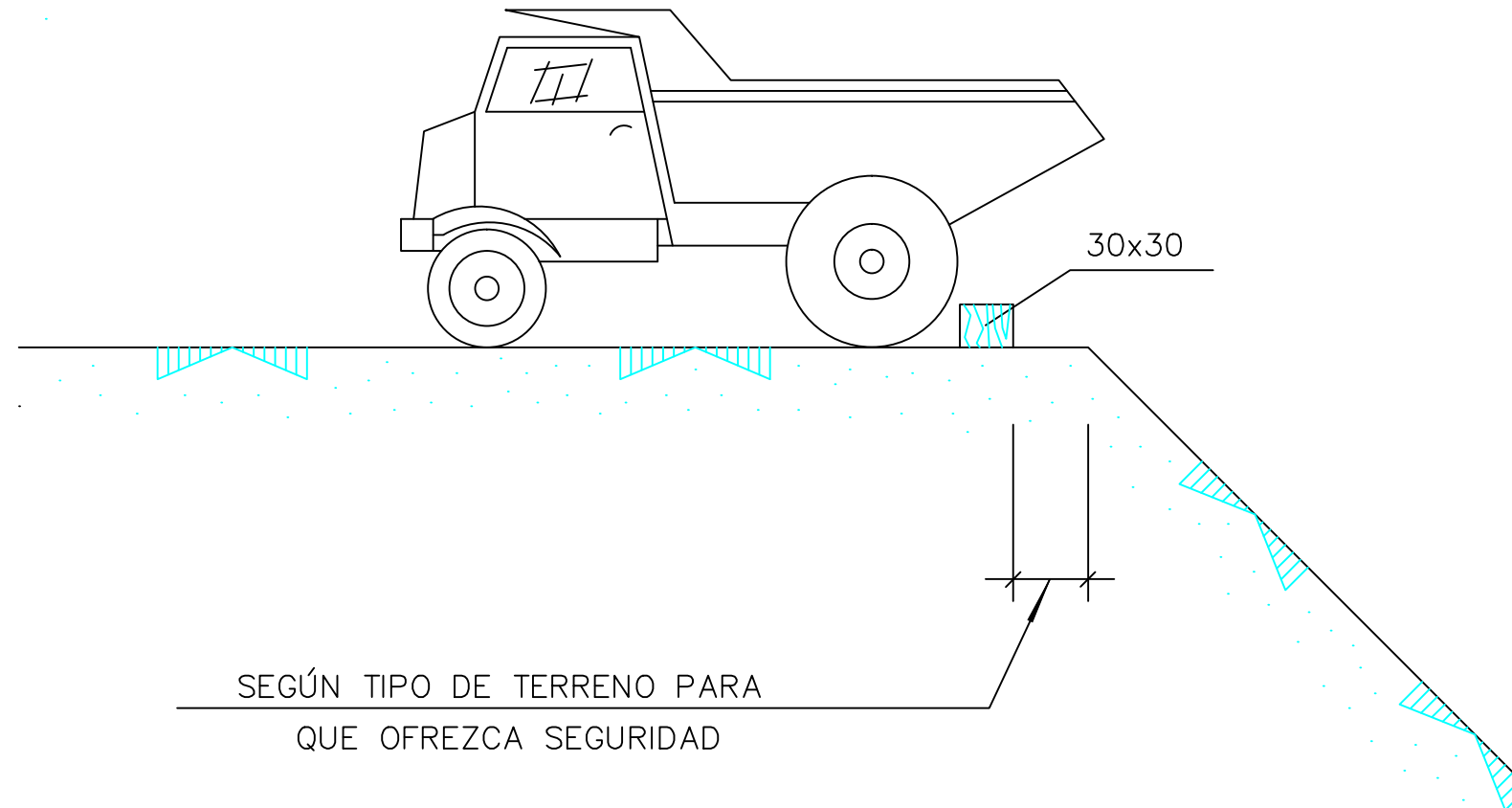
LIMITACIÓN VELOCIDAD



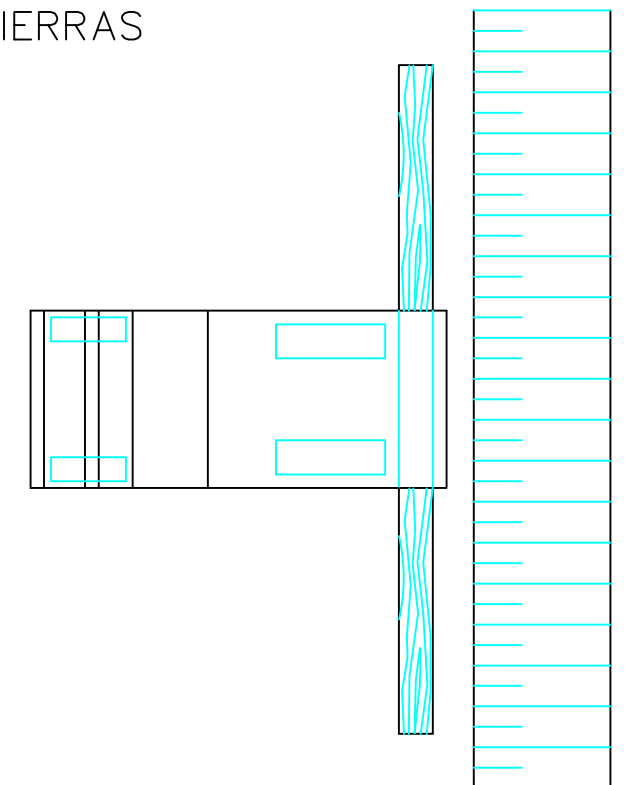
HOMBRE TRABAJANDO



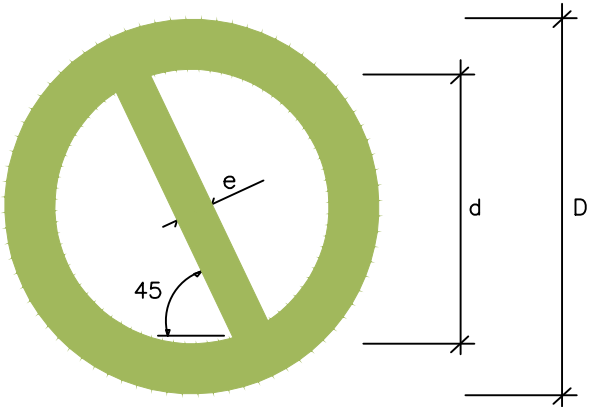
EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS




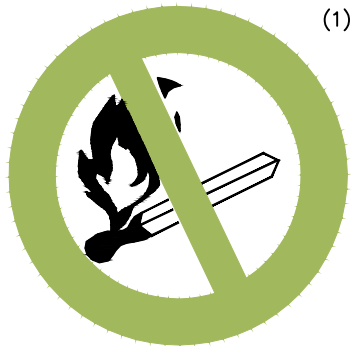


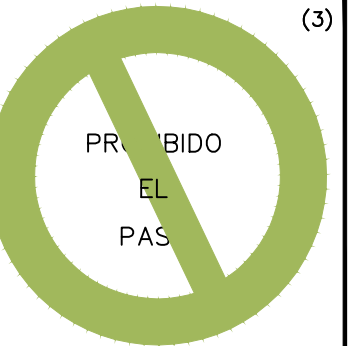
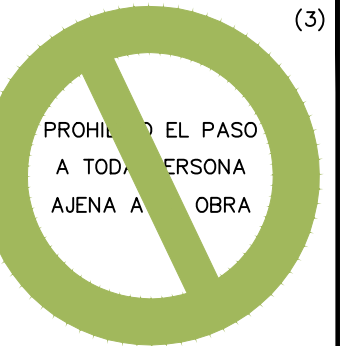
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

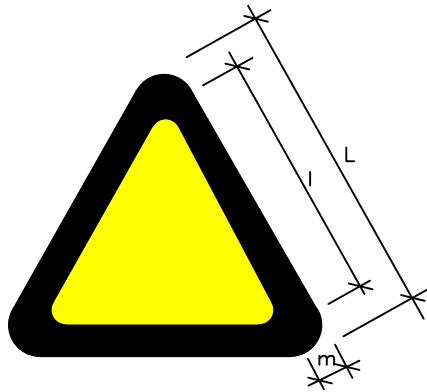
DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽²⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)






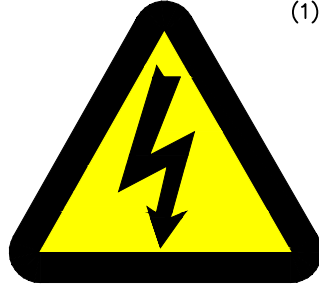
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

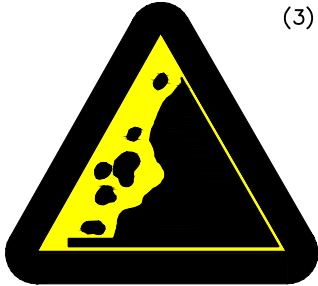




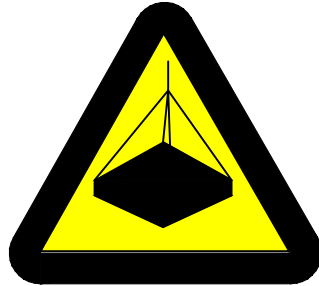
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

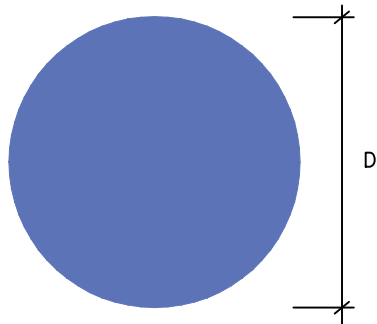
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA






FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION

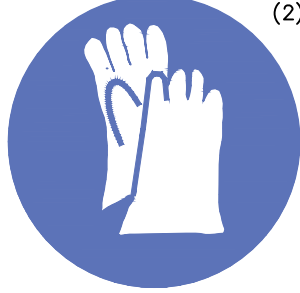

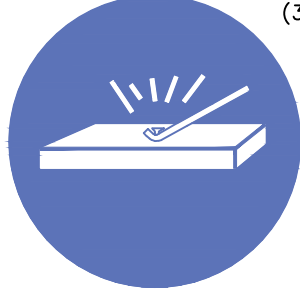
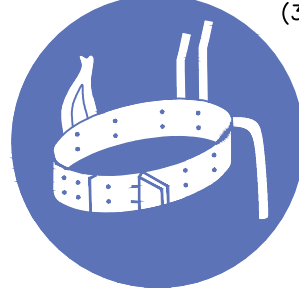
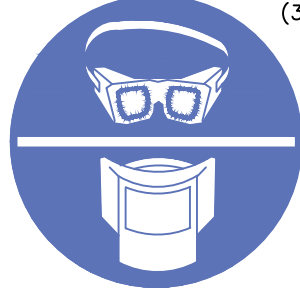


COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

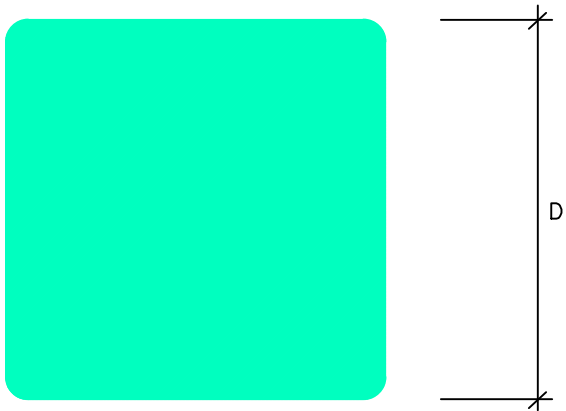
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽²⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	 ⁽²⁾	 ⁽²⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA


OBREROS
SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

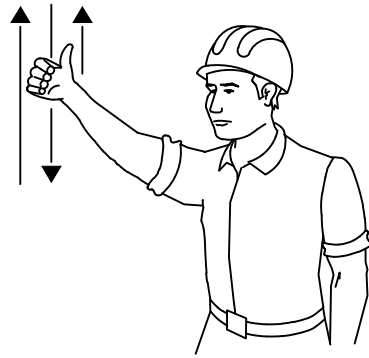
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA



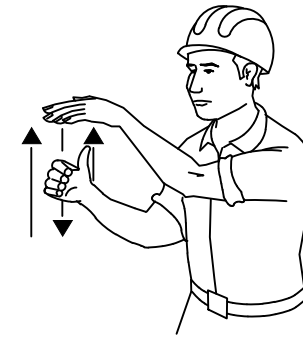
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



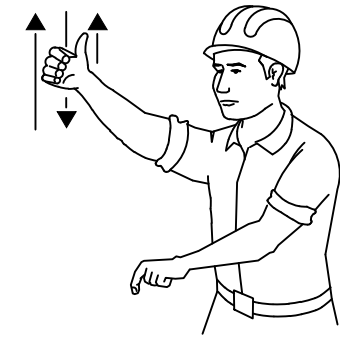
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



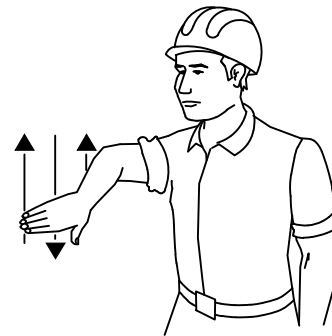
6 BAJAR LA CARGA



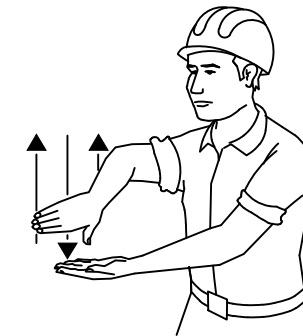
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



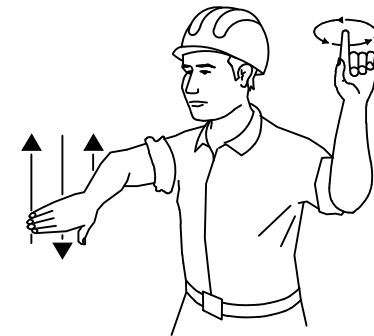
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



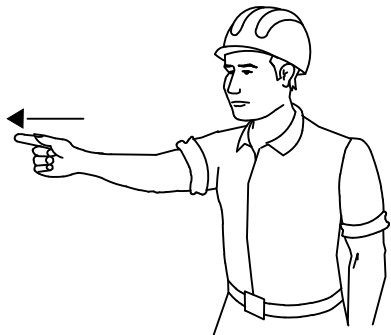
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



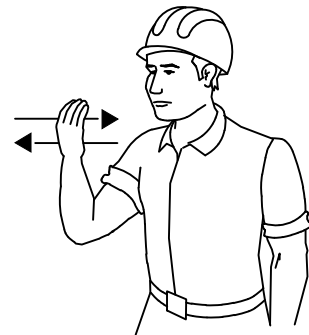
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



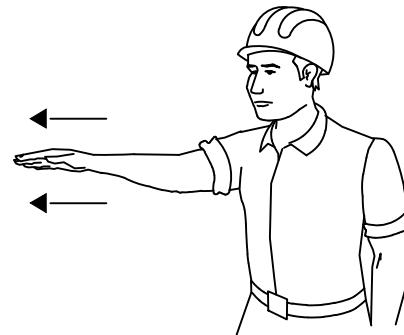
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



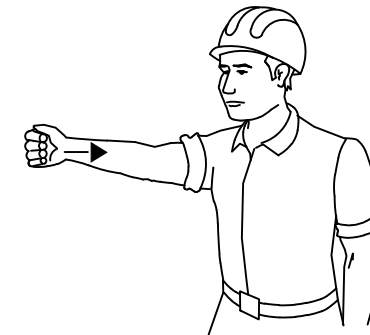
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



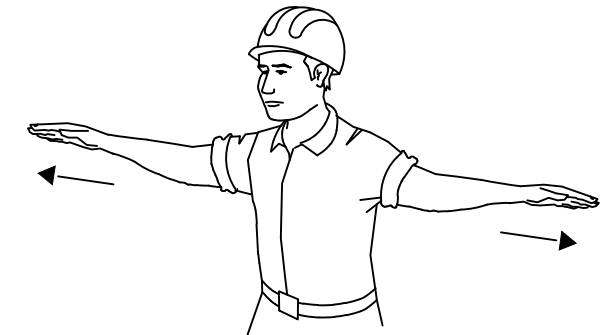
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

3.1. Introducción

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Trazado de red de pluviales y tratamiento de estas antes de su vertido al medio mediante técnicas de drenaje urbano sostenible", situada en O Milladoiro, ayuntamiento de Ames (La Coruña). Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.2. Legislación vigente aplicable a esta obra

A continuación se expone la normativa y legislación en materia de seguridad y salud aplicable a esta obra.

3.2.1. .Y. Seguridad y salud

- **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

- **Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 1 de mayo de 2001
Completado por:
Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 21 de junio de 2001
Completado por:
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 5 de noviembre de 2005
Completado por:
Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de marzo de 2006
Completado por:
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006
Modificado por:
Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 29 de mayo de 2006
Modificado por:
Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.
B.O.E.: 23 de marzo de 2010

- **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

- **Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

- **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 24 de mayo de 1997
Modificado por:
Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos
Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003
Completado por:
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006

- **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 7 de agosto de 1997
Modificado por:
Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

- **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 25 de octubre de 1997
Completado por:
Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 11 de abril de 2006
Modificado por:
Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 29 de mayo de 2006
Modificado por:
Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.
B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores.
B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

3.2.2. YC. Sistemas de protección colectiva

3.2.2.1. YCU. Protección contra incendios

- **Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

- **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

- **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3.2.2.2. YI. Equipos de protección individual

- **Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

- **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

3.2.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

3.2.3.1. YMM. Material médico

- **Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

3.2.3.2. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

- **DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

- **Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

- **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

- **Decreto polo que se regulan os criterios sanitarios para a prevención da contaminación por legionella nas instalacións térmicas**

Decreto 9/2001, do 11 de xaneiro, de la Consellería da Presidencia e Administración Pública de la Comunidade Autónoma de Galicia.

D.O.G.: 15 de xaneiro de 2001

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

- **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

3.2.4. YS. Señalización provisional de obras

3.2.4.1. YSB. Balizamiento

- **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

- **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3.2.4.2. YSH. Señalización horizontal

- **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

3.2.4.3. YSV. Señalización vertical

- **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

3.2.4.4. YSN. Señalización manual

- **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

3.2.4.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

- **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3.3. Condiciones técnicas

3.3.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación al diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.

Los requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

3.3.2. Medios de protección individual

3.3.2.1. Condiciones generales

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.
- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección individual (EPIs) a utilizar en la obra, se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

3.3.2.2. Control de entrega de los equipos

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.3.3. Medios de protección colectiva

3.3.3.1. Condiciones generales

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.

- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.
- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección colectiva a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

3.3.3.2. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

3.3.3.3. Sistemas de control de accesos a la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.
- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

3.3.4. Instalación eléctrica provisional de obra

3.3.4.1. Condiciones generales

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

3.3.4.2. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

3.3.4.3. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

3.3.5. Otras instalaciones provisionales de obra

3.3.5.1. Instalación de agua potable y saneamiento

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

3.3.5.2. Almacenamiento y señalización de productos

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalar:

- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación, etc.
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

3.3.5.3. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotada de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

3.3.6. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios.

Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.
- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.

- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.

3.3.7. Instalación contra incendios

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

3.3.8. Señalización e iluminación de seguridad

3.3.8.1. Señalización de la obra: normas generales

El Contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra, no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

3.3.8.2. Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos, deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

3.3.8.3. Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

3.3.8.4. Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

3.3.8.5. Materiales, productos y sustancias peligrosas

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasada y etiquetada, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

3.3.8.6. Ergonomía. Manejo manual de cargas

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

3.3.8.7. Exposición al ruido

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

3.3.8.8. Condiciones técnicas de la organización e implantación

Procedimientos para el control general de vallados, accesos, circulación interior, extintores, etc.

La Coruña, Junio 2015

Firmado:

Verónica Castro Quintáns



4. Presupuesto

4.1. Mediciones

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.1.- SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE								
1.1.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA								
1.1.1.1	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud : 1,000					
1.1.1.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A 113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	Total Ud : 2,000					
1.1.1.3	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.	Total Ud : 2,000					
1.1.1.4	Ud	Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
zona que el sistema atraviesa acera			1				1,000	
							1,000	1,000
1.1.1.5	M	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x 2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona de sistema de saneamiento calzada			2	287,422			574,844	
zona de saneamiento calzada			2	13,425			26,850	
							601,694	601,694
1.1.1.6	Ud	Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.	Total Ud : 9,000					
1.1.1.7	Ud	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
tapones en losa de cimentación			20				20,000	
							20,000	20,000
1.1.1.8	M	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m. Amortizable la malla electrosoldada en 1 uso y los soportes en 5 usos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
vallado provisional accesos a parcela estanque de retención camino sur			1	10,753			10,753	
vallado provisional accesos a parcela estanque de retención camino norte			1	34,617			34,617	
							45,370	45,370

1.1.1.9	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x 2,0 m, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.	Total Ud : 2,000
---------	----	--	------------------

1.1.2.- FORMACIÓN

1.1.2.1	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud : 1,000
1.1.2.2	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud : 1,000

1.1.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1.1.3.1	Ud	Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	Total Ud : 25,000
1.1.3.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas retráctil, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con dos puntos de amarre, amortizable en 4 usos.	Total Ud : 4,000
1.1.3.3	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.	Total Ud : 4,000
1.1.3.4	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, amortizable en 5 usos.	Total Ud : 5,000
1.1.3.5	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.	Total Ud : 20,000
1.1.3.6	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	Total Ud : 25,000
1.1.3.7	Ud	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C amortizable en 4 usos.	Total Ud : 10,000
1.1.3.8	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.	Total Ud : 10,000
1.1.3.9	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	Total Ud : 100,000

1.1.3.10	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación O3, amortizable en 2 usos.	Total Ud :	20,000
1.1.3.11	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	20,000
1.1.3.12	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta - 5°C, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	20,000
1.1.3.13	Ud	Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.	Total Ud :	15,000
1.1.3.14	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.	Total Ud :	10,000
1.1.3.15	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.	Total Ud :	10,000
1.1.3.16	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	Total Ud :	25,000
1.1.3.17	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud :	1,000

1.1.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

1.1.4.1	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.	Total Ud :	1,000
1.1.4.2	Ud	Reconocimiento médico anual al trabajador.	Total Ud :	25,000
1.1.4.3	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud :	25,000

1.1.5.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

1.1.5.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.					Total Ud :	1,000
1.1.5.2	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²).					Total Ud :	6,000
1.1.5.3	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).					Total Ud :	6,000
1.1.5.4	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²).					Total Ud :	6,000
1.1.5.5	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²).					Total Ud :	6,000
1.1.5.6	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra.					Total Ud :	4,000
1.1.5.7	Ud	Radiador, 15 taquillas individuales, 15 perchas, 3 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.					Total Ud :	1,000
1.1.5.8	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1 horas de limpieza diarias por el tiempo estimado de duración de la obra (6 meses)	1	22,000	6,000		132,000	
							132,000	132,000
1.1.5.9	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.					Total Ud :	1,000
1.1.5.10	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x 2,33x 2,30 m (18,40 m²).					Total Ud :	6,000

1.1.6.- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS

1.1.6.1	M	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		medida en zanjas	2	453,305			906,610	
		medida en parcela estanque	1	341,964			341,964	
							1.248,574	1.248,574
1.1.6.2	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.						
							Total Ud :	36,000
1.1.6.3	M	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		parcela estanque	1	400,000			400,000	
							400,000	400,000
1.1.6.4	M	Marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, con pintura de color amarillo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		zona de circulación de vehículos	1	215,375			215,375	
							215,375	215,375
1.1.6.5	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.						
							Total Ud :	1,000
1.1.6.6	Ud	Banderín para señalización, de material textil, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m, amortizable en 5 usos.						
							Total Ud :	2,000
1.1.6.7	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.						
							Total Ud :	2,000
1.1.6.8	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.						
							Total Ud :	1,000
1.1.6.9	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.						
							Total Ud :	1,000
1.1.6.10	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.						
							Total Ud :	1,000

4.2. Cuadro de precios Nº1

Nº	Designación	En cifra (Euros)	En letra (Euros)			
SEGURIDAD Y SALUD						
1.1 SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE						
1.1.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
1.1.1.1	Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.060,00 €	MIL SESENTA EUROS	1.1.2.1	Ud Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.	85,29 € OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
1.1.1.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	17,66 €	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	1.1.2.2	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	530,00 € QUINIENTOS TREINTA EUROS
1.1.1.3	Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.	21,09 €	VEINTIUN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS	1.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		
1.1.1.4	Ud Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.	15,85 €	QUINCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.1.3.1	Ud Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	0,24 € VEINTICUATRO CÉNTIMOS
1.1.1.5	m Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	2,45 €	DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	1.1.3.2	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas retráctil, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con dos puntos de amarre, amortizable en 4 usos.	140,83 € CIENTO CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.1.1.6	Ud Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.	8,62 €	OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	1.1.3.3	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.	61,77 € SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.1.1.7	Ud Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.	0,20 €	VEINTE CÉNTIMOS	1.1.3.4	Ud Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, amortizable en 5 usos.	4,32 € CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
1.1.1.8	m Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m. Amortizable la malla electrosoldada en 1 uso y los soportes en 5 usos.	13,79 €	TRECE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1.1.3.5	Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.	2,80 € DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.1.1.9	Ud Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.	54,61 €	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS	1.1.3.6	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	3,61 € TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
				1.1.3.7	Ud Par de guantes contra el frío, hasta -50°C amortizable en 4 usos.	5,47 € CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
				1.1.3.8	Ud Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.	7,02 € SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS
				1.1.3.9	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	0,02 € DOS CÉNTIMOS
				1.1.3.10	Ud Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación O3, amortizable en 2 usos.	80,06 € OCHENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
				1.1.3.11	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	8,40 € OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
				1.1.3.12	Ud Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.	5,73 € CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
				1.1.3.13	Ud Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.	3,38 € TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
				1.1.3.14	Ud Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.	5,15 € CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS

1.1.3.15	Ud Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.	24,03 €	VEINTICUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS	1.1.6 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS	
1.1.3.16	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	3,11 €	TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS	1.1.6.1	m Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco. 1,31 € UN EURO CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
1.1.3.17	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.060,00 €	MIL SESENTA EUROS	1.1.6.2	Ud Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos. 2,02 € DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
	1.1.4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			1.1.6.3	m Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos. 8,45 € OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.1.4.1	Ud Botiquín de urgencia en caseta de obra.	107,31 €	CIENTO SIETE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1.1.6.4	m Marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, con pintura de color amarillo. 1,12 € UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS
1.1.4.2	Ud Reconocimiento médico anual al trabajador.	110,49 €	CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1.1.6.5	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado, amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos. 11,21 € ONCE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
1.1.4.3	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	106,00 €	CIENTO SEIS EUROS	1.1.6.6	Ud Banderín para señalización, de material textil, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m, amortizable en 5 usos. 1,86 € UN EURO CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	1.1.5 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR			1.1.6.7	Ud Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos. 2,88 € DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.1.5.1	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.	110,79 €	CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1.1.6.8	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas. 7,42 € SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.1.5.2	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²).	148,67 €	CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	1.1.6.9	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas. 4,13 € CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
1.1.5.3	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).	108,66 €	CIENTO OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	1.1.6.10	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. 106,00 € CIENTO SEIS EUROS
1.1.5.4	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²).	86,03 €	OCHENTA Y SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS		
1.1.5.5	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²).	146,21 €	CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS		
1.1.5.6	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra.	224,06 €	DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS		
1.1.5.7	Ud Radiador, 15 taquillas individuales, 15 perchas, 3 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	772,90 €	SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS		
1.1.5.8	Ud Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	12,72 €	DOCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS		
1.1.5.9	Ud Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.060,00 €	MIL SESENTA EUROS		
1.1.5.10	Ud Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²).	198,20 €	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS		

La Coruña, Junio 2015
Firmado:
Verónica Castro Quintáns



4.3. Cuadro de precios Nº2

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	YCA026	Ud	Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.		6	YCR025	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.	
			Mano de obra	0,78 €				Mano de obra	5,51 €
			Resto de obra y Materiales	7,35 €				Resto de obra y Materiales	46,01 €
			6 % Costes indirectos	0,49 €				6 % Costes indirectos	3,09 €
			Total por Ud.....:	8,62 €				Total por Ud.....:	54,61 €
			Son OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud					Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud	
2	YCB030	m	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.		7	YCS016	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.	
			Mano de obra	1,56 €				Mano de obra	1,53 €
			Resto de obra y Materiales	0,75 €				Resto de obra y Materiales	18,37 €
			6 % Costes indirectos	0,14 €				6 % Costes indirectos	1,19 €
			Total por m.....:	2,45 €				Total por Ud.....:	21,09 €
			Son DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m					Son VEINTIUN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud	
3	YCB040	Ud	Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.		8	YCU010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	
			Mano de obra	1,56 €				Mano de obra	1,56 €
			Resto de obra y Materiales	13,39 €				Resto de obra y Materiales	15,10 €
			6 % Costes indirectos	0,90 €				6 % Costes indirectos	1,00 €
			Total por Ud.....:	15,85 €				Total por Ud.....:	17,66 €
			Son QUINCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud					Son DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud	
4	YCJ010	Ud	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.		9	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Mano de obra	0,16 €				Sin descomposición	1.000,00 €
			Resto de obra y Materiales	0,03 €				6 % Costes indirectos	60,00 €
			6 % Costes indirectos	0,01 €				Total por Ud.....:	1.060,00 €
			Total por Ud.....:	0,20 €				Son MIL SESENTA EUROS por Ud	
			Son VEINTE CÉNTIMOS por Ud		10	YFF020	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
5	YCR010	m	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m. Amortizable la malla electrosoldada en 1 uso y los soportes en 5 usos.					Resto de obra y Materiales	80,46 €
			Mano de obra	3,16 €				6 % Costes indirectos	4,83 €
			Resto de obra y Materiales	9,85 €				Total por Ud.....:	85,29 €
			6 % Costes indirectos	0,78 €				Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud	
			Total por m.....:	13,79 €	11	YFX010	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Son TRECE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m					Sin descomposición	500,00 €
								6 % Costes indirectos	30,00 €
								Total por Ud.....:	530,00 €
								Son QUINIENTOS TREINTA EUROS por Ud	

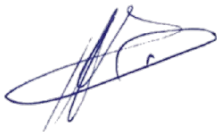
Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
12	YIC010	Ud	Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.		18	YIM010b	Ud	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C amortizable en 4 usos.	
			Resto de obra y Materiales	0,23 €				Resto de obra y Materiales	5,16 €
			6 % Costes indirectos	0,01 €				6 % Costes indirectos	0,31 €
			Total por Ud.....:	0,24 €				Total por Ud.....:	5,47 €
			Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud					Son CINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud	
13	YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas retráctil, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con dos puntos de amarre, amortizable en 4 usos.		19	YIO010	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.	
			Resto de obra y Materiales	132,86 €				Resto de obra y Materiales	6,62 €
			6 % Costes indirectos	7,97 €				6 % Costes indirectos	0,40 €
			Total por Ud.....:	140,83 €				Total por Ud.....:	7,02 €
			Son CIENTO CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud					Son SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud	
14	YID020	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.		20	YIO020	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	
			Resto de obra y Materiales	58,27 €				Resto de obra y Materiales	0,02 €
			6 % Costes indirectos	3,50 €				Total por Ud.....:	0,02 €
			Total por Ud.....:	61,77 €				Son DOS CÉNTIMOS por Ud	
			Son SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud		21	YIP010	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación O3, amortizable en 2 usos.	
15	YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, amortizable en 5 usos.					Resto de obra y Materiales	75,53 €
			Resto de obra y Materiales	4,08 €				6 % Costes indirectos	4,53 €
			6 % Costes indirectos	0,24 €				Total por Ud.....:	80,06 €
			Total por Ud.....:	4,32 €				Son OCHENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud	
			Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud		22	YIU005	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	
16	YIJ010b	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.					Resto de obra y Materiales	7,92 €
			Resto de obra y Materiales	2,64 €				6 % Costes indirectos	0,48 €
			6 % Costes indirectos	0,16 €				Total por Ud.....:	8,40 €
			Total por Ud.....:	2,80 €				Son OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud	
			Son DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud		23	YIU020	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.	
17	YIM010	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.					Resto de obra y Materiales	5,41 €
			Resto de obra y Materiales	3,41 €				6 % Costes indirectos	0,32 €
			6 % Costes indirectos	0,20 €				Total por Ud.....:	5,73 €
			Total por Ud.....:	3,61 €				Son CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud	
			Son TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud						

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
24	YIU050	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.		30	YMR010	Ud	Reconocimiento médico anual al trabajador.	
			Resto de obra y Materiales	4,86 €				Resto de obra y Materiales	104,24 €
			6 % Costes indirectos	0,29 €				6 % Costes indirectos	6,25 €
			Total por Ud.....:	5,15 €				Total por Ud.....:	110,49 €
			Son CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud					Son CIENTO DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud	
25	YIU060	Ud	Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.		31	YMX010	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Resto de obra y Materiales	3,19 €				Sin descomposición	100,00 €
			6 % Costes indirectos	0,19 €				6 % Costes indirectos	6,00 €
			Total por Ud.....:	3,38 €				Total por Ud.....:	106,00 €
			Son TRES EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud					Son CIENTO SEIS EUROS por Ud	
26	YIV010	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.		32	YPA010	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.	
			Resto de obra y Materiales	22,67 €				Resto de obra y Materiales	104,52 €
			6 % Costes indirectos	1,36 €				6 % Costes indirectos	6,27 €
			Total por Ud.....:	24,03 €				Total por Ud.....:	110,79 €
			Son VEINTICUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud					Son CIENTO DIEZ EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud	
27	YIV020	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		33	YPC010	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²).	
			Resto de obra y Materiales	2,93 €				Resto de obra y Materiales	140,25 €
			6 % Costes indirectos	0,18 €				6 % Costes indirectos	8,42 €
			Total por Ud.....:	3,11 €				Total por Ud.....:	148,67 €
			Son TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud					Son CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud	
28	YIX010	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		34	YPC020	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2, 33x2, 30 m (9,80 m²).	
			Sin descomposición	1.000,00 €				Materiales	102,51 €
			6 % Costes indirectos	60,00 €				6 % Costes indirectos	6,15 €
			Total por Ud.....:	1.060,00 €				Total por Ud.....:	108,66 €
			Son MIL SESENTA EUROS por Ud					Son CIENTO OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud	
29	YMM010	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.						
			Mano de obra	3,09 €					
			Resto de obra y Materiales	98,15 €					
			6 % Costes indirectos	6,07 €					
			Total por Ud.....:	107,31 €					
			Son CIENTO SIETE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud						

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
35	YPC030	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2, 33x2, 30 m (18,40 m²).		40	YPM010	Ud	Radiador, 15 taquillas individuales, 15 perchas, 3 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	
			Resto de obra y Materiales	186,98 €				Mano de obra	57,33 €
			6 % Costes indirectos	11,22 €				Resto de obra y Materiales	671,82 €
			Total por Ud.....:	198,20 €				6 % Costes indirectos	43,75 €
			Son CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud					Total por Ud.....:	772,90 €
36	YPC040	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 2,20x2, 44x2, 05 m (5,40 m²).		41	YPX010	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Resto de obra y Materiales	81,16 €				Sin descomposición	1.000,00 €
			6 % Costes indirectos	4,87 €				6 % Costes indirectos	60,00 €
			Total por Ud.....:	86,03 €				Total por Ud.....:	1.060,00 €
			Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud					Son MIL SESENTA EUROS por Ud	
37	YPC050	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00x2, 33x2, 30 m (14,00 m²).		42	YSB050	m	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	
			Resto de obra y Materiales	137,93 €				Mano de obra	1,00 €
			6 % Costes indirectos	8,28 €				Resto de obra y Materiales	0,24 €
			Total por Ud.....:	146,21 €				6 % Costes indirectos	0,07 €
			Son CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud					Total por m.....:	1,31 €
38	YPC060	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra.		43	YSB060	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	
			Mano de obra	13,17 €				Mano de obra	0,32 €
			Resto de obra y Materiales	198,21 €				Resto de obra y Materiales	1,59 €
			6 % Costes indirectos	12,68 €				6 % Costes indirectos	0,11 €
			Total por Ud.....:	224,06 €				Total por Ud.....:	2,02 €
			Son DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud					Son DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud	
39	YPL010	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.		44	YSB135	m	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	
			Sin descomposición	12,00 €				Mano de obra	4,70 €
			6 % Costes indirectos	0,72 €				Resto de obra y Materiales	3,27 €
			Total por Ud.....:	12,72 €				6 % Costes indirectos	0,48 €
			Son DOCE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud					Total por m.....:	8,45 €
								Son OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m	

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
45	YSH010	m	Marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, con pintura de color amarillo.		50	YSV010	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.
			Mano de obra	0,26 €				Mano de obra 2,32 €
			Maquinaria	0,04 €				Resto de obra y Materiales 8,26 €
			Resto de obra y Materiales	0,76 €				6 % Costes indirectos 0,63 €
			6 % Costes indirectos	0,06 €				Total por Ud.....: 11,21 €
			Total por m.....: 1,12 €					Son ONCE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud
46	YSN010	Ud	Banderín para señalización, de material textil, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m, amortizable en 5 usos.		51	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.
			Mano de obra	0,32 €				Sin descomposición 100,00 €
			Resto de obra y Materiales	1,43 €				6 % Costes indirectos 6,00 €
			6 % Costes indirectos	0,11 €				Total por Ud.....: 106,00 €
			Total por Ud.....: 1,86 €					Son CIENTO SEIS EUROS por Ud
47	YSN020	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.					
			Mano de obra	0,32 €				
			Resto de obra y Materiales	2,40 €				
			6 % Costes indirectos	0,16 €				
			Total por Ud.....: 2,88 €					
			Son DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud					
48	YSS020	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.					
			Mano de obra	3,10 €				
			Resto de obra y Materiales	3,90 €				
			6 % Costes indirectos	0,42 €				
			Total por Ud.....: 7,42 €					
			Son SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud					
49	YSS034	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.					
			Mano de obra	2,32 €				
			Resto de obra y Materiales	1,58 €				
			6 % Costes indirectos	0,23 €				
			Total por Ud.....: 4,13 €					
			Son CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud					

La Coruña, Junio 2015
Firmado:
Verónica Castro Quintáns



4.4. Presupuestos parciales
SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE					
1.1.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
1.1.1.1	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	1.060,00	1.060,00
1.1.1.2	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	2,000	17,66	35,32
1.1.1.3	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	2,000	21,09	42,18
1.1.1.4	Ud	Pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, barandillas laterales de 1 m de altura, amortizable en 20 usos, para protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas.			
		Total Ud :	1,000	15,85	15,85
1.1.1.5	M	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.			
		Total m :	601,694	2,45	1.474,15
1.1.1.6	Ud	Barandilla metálica de seguridad para protección de hueco abierto de pozo de registro, durante los trabajos de inspección, de 1 m de altura encajada en la boca del pozo de 60 a 80 cm de diámetro, con un peldaño de acceso y cuerda de cierre. Amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	9,000	8,62	77,58
1.1.1.7	Ud	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de amadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	20,000	0,20	4,00
1.1.1.8	M	Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m. Amortizable la malla electrosoldada en 1 uso y los soportes en 5 usos.			
		Total m :	45,370	13,79	625,65
1.1.1.9	Ud	Puerta para acceso peatonal de chapa de acero galvanizado, de una hoja, de 0,9x2,0 m, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, hincados en el terreno, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	2,000	54,61	109,22
Total subcapítulo 1.1.1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA:					3.443,95
1.1.2.- FORMACIÓN					
1.1.2.1	Ud	Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	85,29	85,29
1.1.2.2	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	530,00	530,00
Total subcapítulo 1.1.2.- FORMACIÓN:					615,29

1.1.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1.1.3.1	Ud	Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud :	25,000	0,24	6,00
1.1.3.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas retráctil, amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con dos puntos de amarre, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	4,000	140,83	563,32
1.1.3.3	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector de rosca (clase Q), amortizable en 4 usos; una cinta de longitud regulable como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	4,000	61,77	247,08
1.1.3.4	Ud	Pantalla de protección facial, resistente a impactos de partículas a gran velocidad y alta energía, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	5,000	4,32	21,60
1.1.3.5	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	20,000	2,80	56,00
1.1.3.6	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	25,000	3,61	90,25
1.1.3.7	Ud	Par de guantes contra el frío, hasta -50°C amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	10,000	5,47	54,70
1.1.3.8	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud :	10,000	7,02	70,20
1.1.3.9	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud :	100,000	0,02	2,00
1.1.3.10	Ud	Par de botas bajas de trabajo, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación O3, amortizable en 2 usos.			
		Total Ud :	20,000	80,06	1.601,20
1.1.3.11	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	20,000	8,40	168,00
1.1.3.12	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud :	20,000	5,73	114,60
1.1.3.13	Ud	Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	15,000	3,38	50,70
1.1.3.14	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud :	10,000	5,15	51,50
1.1.3.15	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.			
		Total Ud :	10,000	24,03	240,30
1.1.3.16	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud :	25,000	3,11	77,75

1.1.3.17	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	1.060,00	1.060,00
Total subcapítulo 1.1.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:					4.475,20

1.1.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

1.1.4.1	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.				
			Total Ud :	1,000	107,31	107,31
1.1.4.2	Ud	Reconocimiento médico anual al trabajador.				
			Total Ud :	25,000	110,49	2.762,25
1.1.4.3	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
			Total Ud :	25,000	106,00	2.650,00
Total subcapítulo 1.1.4.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:						5.519,56

1.1.5.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

1.1.5.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.			
		Total Ud :	1,000	110,79	110,79
1.1.5.2	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²).			
		Total Ud :	6,000	148,67	892,02
1.1.5.3	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).			
		Total Ud :	6,000	108,66	651,96
1.1.5.4	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²).			
		Total Ud :	6,000	86,03	516,18
1.1.5.5	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para despacho de oficina con aseo (lavabo e inodoro) en obra, de 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²).			
		Total Ud :	6,000	146,21	877,26
1.1.5.6	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra.			
		Total Ud :	4,000	224,06	896,24
1.1.5.7	Ud	Radiador, 15 taquillas individuales, 15 perchas, 3 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Total Ud :	1,000	772,90	772,90
1.1.5.8	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
		Total Ud :	132,000	12,72	1.679,04
1.1.5.9	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud :	1,000	1.060,00	1.060,00
1.1.5.10	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²).			
		Total Ud :	6,000	198,20	1.189,20
Total subcapítulo 1.1.5.- INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR:					8.645,59

1.1.6.- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS

1.1.6.1	M	Cinta reflectante para balizamiento, de material plástico, de 10 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	Total m :	1.248,574	1,31	1.635,63
1.1.6.2	Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	Total Ud :	36,000	2,02	72,72
1.1.6.3	M	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.	Total m :	400,000	8,45	3.380,00
1.1.6.4	M	Marca vial longitudinal continua, de 15 cm de anchura, con pintura de color amarillo.	Total m :	215,375	1,12	241,22
1.1.6.5	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	Total Ud :	1,000	11,21	11,21
1.1.6.6	Ud	Banderín para señalización, de material textil, de 40x50 cm, de color rojo y vástago de madera de 1 m, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	2,000	1,86	3,72
1.1.6.7	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 5 usos.	Total Ud :	2,000	2,88	5,76
1.1.6.8	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	Total Ud :	1,000	7,42	7,42
1.1.6.9	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	Total Ud :	1,000	4,13	4,13
1.1.6.10	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud :	1,000	106,00	106,00
Total subcapítulo 1.1.6.- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS:						5.467,81
Total subcapítulo 1.1.- SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE:						28.167,40
Parcial Nº 1 SEGURIDAD Y SALUD :						28.167,40

4.5. Resumen del presupuesto

SEGURIDAD Y SALUD

1.1 SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE	
1.1.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.	3.443,95
1.1.2 FORMACIÓN.	615,29
1.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	4.475,20
1.1.4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.	5.519,56
1.1.5 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	8.645,59
1.1.6 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRAS.	5.467,81
Total 1.1 SyS SISTEMA COLECTORES Y ESTANQUE.....:	28.167,40
Total 1 SEGURIDAD Y SALUD.....:	28.167,40

Presupuesto de ejecución material **28.167,40**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTIOCHO MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

La Coruña, Junio 2015
Firmado:
Verónica Castro Quintáns



ANEJO 19

EXPROPIACIONES

ÍNDICE ANEJO19. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES

1. Objeto.....	2
2. Terrenos ocupados.....	2
2.1. Clasificación del terreno	2
2.2. Terrenos a expropiar.....	3
<i>RELACIÓN DE TERRENOS QUE OCUPA EL ESTANQUE</i>	3
3. Presupuesto.....	3
3.1. Precio de expropiación	3
3.2. Presupuesto de expropiación	3

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. . RELACIÓN DE PARCELAS QUE OCUPA EL ESTANQUE	3
---	---

1. Objeto

El objeto de este Anejo es definir, con toda la precisión posible, los terrenos que son estrictamente necesarios, para la correcta ejecución de las obras contempladas en el mismo y su valoración.

Por un lado tenemos los terrenos necesarios para la ubicación del estanque; y por otro la zona por la que pasan los colectores de la red pluvial, que en la mayor parte de su trazado discurren por terreno público que no será necesario expropiar.

La valoración económica de los terrenos se hace en función del área ocupada, suponiendo un coste por metro cuadrado adecuado al tipo de terreno, valorado según la cartografía catastral.

Dado el carácter académico de este proyecto, no se realiza la identificación habitual del parcelario ocupado total o parcialmente por las obras, tanto de forma temporal como permanente. No se consideran los importes debidos a servidumbres de paso ni ocupaciones temporales.

2. Terrenos ocupados

2.1. Clasificación del terreno

El terreno está clasificado por el PGOM de Ames como Suelo Rústico de Protección Forestal.

Ley 2/2010, de 25 de marzo, de medidas urgentes de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia, este tipo de suelo se define como:

“Suelo rústico de protección forestal, constituido por los terrenos destinados a explotaciones forestales y los que sustenten masas arbóreas que deban ser protegidas por cumplir funciones ecológicas, productivas, paisajísticas, recreativas o de protección del suelo, e igualmente por aquellos terrenos de monte que, aun cuando no sustenten masas arbóreas, deban ser protegidos por cumplir dichas funciones y, en todo caso, por las áreas arbóreas formadas por especies autóctonas, así como por aquéllas que hubieran sufrido los efectos de un incendio a partir de la entrada en vigor de la presente ley o en los cinco años anteriores a la misma. Igualmente, se considera suelo rústico de protección forestal aquellas tierras que declare la administración competente como áreas de especial productividad forestal y los montes públicos de utilidad pública. Excepcionalmente, el plan general podrá excluir de esta categoría las áreas sin masas arboladas merecedoras de protección, colindantes sin solución de continuidad con el suelo urbano o con los núcleos rurales, que resulten necesarias para el desarrollo urbanístico racional.

Y en su artículo 33:

Los usos y actividades constructivas posibles en suelo rústico serán los siguientes:

“Infraestructuras de abastecimiento, tratamiento, saneamiento y depuración de aguas, de gestión y tratamiento de residuos, e instalaciones de generación o infraestructuras de producción de energía.”

2.2. Terrenos a expropiar

Las expropiaciones a realizar se centran en las parcelas que ocupa el estanque, ya que los colectores transcurren en todo momento por las zonas de servidumbre de las vías necesarias, siendo terreno público.

Las parcelas se asientan en su conjunto en terrenos no catalogados como públicos, por lo que están sujetos a expropiación. El terreno ocupado por el estanque de retención ocupa una extensión de unos **8264m²**, distribuidos en varias parcelas tal como se muestra en el plano 9.1 (EXPROPIACIONES), el tipo de terreno, clasificado por el PGOM de Ames como Suelo Rústico de Protección Forestal.

Para el conocimiento del presupuesto necesitamos conocer dos aspectos previos:

- La superficie total de terrenos a expropiar
- El precio por metro cuadrado de los mismos

RELACIÓN DE TERRENOS QUE OCUPA EL ESTANQUE

PARCELA SEGÚN CATASTRO	TIPO TERRENO	SUPERFICIE TOTAL DE LA PARCELA (m ²)	SUPERFICIE NECESARIA(m ²)
328	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	3472	129.0714
327	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	2528	795.5398
326	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	2171	1332.7377
325	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	1212	667.6378
324	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	2725	1181.1680
323	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	131	50.3142
322	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	506	72.1848
329	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	6410	3824.0161
2	SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	2300	210.7600
TOTAL SUPERFICIE			8263,43

Tabla 1. . Relación de parcelas que ocupa el estanque

3. Presupuesto

3.1. Precio de expropiación

El precio del suelo rústico de protección forestal en el Ayuntamiento de Ames tiene un valor aproximado de 1,55 €/m2.

3.2. Presupuesto de expropiación

El presupuesto de expropiación asciende a DOCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS (12.809 €).

ANEJO 20

CLASIFICACIÓN DEL
CONTRATISTA Y REVISIÓN DE
PRECIOS

ÍNDICE ANEJO20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y REVISIÓN DE
PRECIOS

1. Objeto.....	2
2. Datos de partida.....	2
3. Categoría	4
4. Clasificación del contratista	4
5. Revisión de precios.....	4

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	4
---	---

1. Objeto

El objeto de este Anejo es justificar la clasificación del contratista de acuerdo con el artículo 65 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

La clasificación de los empresarios como contratistas de obras de las Administraciones Públicas será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

“Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.”

2. Datos de partida

La clasificación del contratista se lleva a cabo siguiendo los Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras, presente en el artículo 25 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras son los siguientes:

Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- Subgrupo 3. Canteras.
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Subgrupo 4. Metálicos.

Grupo C) Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

Grupo D) Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías.
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Subgrupo 2. Presas.

Subgrupo 3. Canales.

Subgrupo 4. Acequias y desagües.

Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.

Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas

Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

Subgrupo 1. Autopistas, autovías.

Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.

Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.

Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.

Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.

Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

Subgrupo 1. Oleoductos.

Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.

Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.

Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.

Subgrupo 4. Subestaciones.

Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.

Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.

Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.

Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.

Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.

Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.

Subgrupo 3. Frigoríficas.

Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.

Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.

Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.

Subgrupo 3. Tablestacados.

Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.

Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.

Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.

Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.

Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

Para que sea exigible la clasificación en un subgrupo, los trabajos deben suponer un coste superior al 20% del Presupuesto de Ejecución Material, se permite no cumplir esta disposición den casos especiales.

Para definir la categoría del contratista en necesario definir la anualidad media de cada grupo, en función del presupuesto y el plazo en meses.

3. Categoría

Como la duración de la obra tiene un plazo de seis meses, es menor a un año, por tanto no es necesario calcular su anualidad.

Como el presupuesto resta comprendido en el rango de 840.000 € a 2.400.000 €, pertenece a la categoría e.

4. Clasificación del contratista

La clasificación exigida al contratista según lo establecido queda como sigue:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E) HIDRÁULICAS	1)ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS	e

Tabla 1. Clasificación del contratista

5. Revisión de precios

Según el artículo 89 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público:

“Cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.”

No obstante, dado que el plazo de la obra se estima en seis meses, no procede la revisión de precios.

ANEJO 21

PRESUPUESTO PARA
CONOCIMIENTO DE LA
ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE ANEJO 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

1. Objeto.....	2
2. Presupuesto de Ejecución Material y Presupuesto Base de Licitación.....	2
3. Expropiaciones	3
4. Presupuesto para el conocimiento de la Administración	3

1. Objeto

El objeto de este Anejo es presentar el Presupuesto para el conocimiento de la Administración, correspondiente al proyecto que se presenta.

2. Presupuesto de Ejecución Material y Presupuesto Base de Licitación

1 RED DE PLUVIALES.	444.768,15
2 ESTANQUE DE RETENCION.	354.512,24
Total 2.4 PROTECCIONES E IMPERMEABILIZACIONES.....:	41.406,82
Total 2.5 PROTECCIONES DE ESCOLLERA.....:	1.609,47
Total 2.6 OBRA DE SALIDA.....:	10.369,47
3 URBANIZACIÓN DEL ENTORNO.	146.686,92
Total 3.4 JARDINERÍA.....:	20.966,40
4 SEGURIDAD Y SALUD.	28.167,40
5 GESTIÓN DE RESIDUOS.	38.776,90
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	1.012.911,61
13% de gastos generales	131.678,51
6% de beneficio industrial	60.774,70
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC = PEM + GG + BI)	1.205.364,82
21% IVA	253.126,61
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL = PEC + IVA)	1.458.491,43

El importe del Presupuesto de Ejecución Material, obtenido aplicando la estimación de precios del CUADRO DE PRECIOS Nº1, a las cantidades de cada unidad recogidas en las mediciones asciende a:

UN MILLÓN DOCE MIL NOVECIENTOS ONCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS (1.012.911,61 €).

Aumentando al Presupuesto de Ejecución Material un 13% de G.G. y un 6% de B.I., y aplicando a esta suma el 21% de I.V.A., asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS. (1.458.491,43€).

3. Expropiaciones

Como se concluyó en el anejo 19, las expropiaciones llevadas a cabo para la realización del siguiente proyecto, ascienden a un importe total de:

DOCE MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS (12.809 €).

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL = PEC + IVA)	1.458.491,43
EXPROPIACIONES	12.809
PRESUPUSTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	1.471.300,43

4. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

El presupuesto para el conocimiento de la Administración del proyecto **Trazado de red de pluviales y tratamiento de estas antes de su vertido al medio mediante T.D.U.S.**, asciende a la cantidad de:




UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS EUROS CON CUARESNTA Y TRES CÉNTIMOS (1.471.300,43 €).

ANEJO 22

PLAN DE OBRA

ÍNDICE ANEJO 22. PLAN DE OBRA

1. Objeto.....	2
2. Criterios empleados para llevar a cabo la planificación de la obra	2
3. Análisis de las obras	3
3.1. Definición de áreas de trabajo	3
3.2. División de las actividades	3
4. Plazo de los trabajos.....	3
5. Diagrama de Grantt.....	4

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		<div data-bbox="1133 136 1896 184">  UNIVERSIDADE DA CORUÑA </div> <div data-bbox="700 237 2255 310"> TRAZADO DE RED DE PLUVIALES Y TRATAMIENTO DE ESTAS ANTES DE SU VERTIDO AL MEDIO MEDIANTE TÉCNICAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE (POLÍGONO INDUSTRIAL NOVO MILLADOIRO) </div> <div data-bbox="1332 331 1623 363"> <i>Anejo 22. Plan de obra</i> </div>		FUNDACIÓN DE LA INGENIERÍA CÍVIL DE GALICIA
--	---	--	---	---

1. Objeto

El objeto de este anejo es dar cumplimiento al artículo 123, e) del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en donde dice que los proyectos de obras deberán contener un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.

Según el artículo 132 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el programa de trabajo contendrá, debidamente justificados, la previsible financiación de la obra durante el período de ejecución y los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.

2. Criterios empleados para llevar a cabo la planificación de la obra

Para llevar a cabo la programación de las obras hay que prever los medios y procedimientos a utilizar para la construcción de las mismas y el momento temporal de la realización de las diversas actividades o trabajos, de modo que permitan llevar a cabo la obra las tres variables que definen la buena ejecución de un proyecto: el coste, el plazo de ejecución y la calidad.

Los pasos llevados a cabo para la programación de la obra son:

1. Estudio detallado del proyecto y la ubicación de la obra.
2. Descomposición de la obra en actividades o trabajos elementales.
3. Analizar las relaciones existentes entre las diversas actividades de la obra.
4. Fijar los medios y los procedimientos constructivos a seguir.
5. Para cada actividad, estudiar su procedimiento constructivo, estableciendo los equipos necesarios para su ejecución de rendimientos.
6. Calcular los tiempos de duración de las actividades.
7. Una vez conocida la medición y el rendimiento de cada actividad, calcular el tiempo necesario para su ejecución.

3. Análisis de las obras

3.1. Definición de áreas de trabajo

Las obras a realizar, a rasgos generales en el proyecto comprenden:

- Ejecución del movimiento de tierras
- Derribo del tramo actual de pluviales, para la ejecución del nuevo tramo
- Suministro y montaje de colectores y pozos de registro
- Ejecución del estanque de retención
- Reposición de los servicios afectados durante la ejecución de las obras

3.2. División de las actividades

La ejecución de las obras se divide en dos partes fundamentales:

- Una consiste en las excavaciones de zanjas, instalación de las conducciones y pozos de registro. Dentro de esta fase, se llevará a cabo el movimiento de tierras necesario para la ejecución del estanque de retención.
- La otra, consiste en la ejecución del estanque de retención y su entorno.

Con esta división conseguimos una óptima utilización de los equipos y maquinaria que no esté plenamente operativa, mejorando de esta forma la amortización de la misma.

4. Plazo de los trabajos

Se ha propuesto como plazo de ejecución para las obras del presente Proyecto Constructivo un total de SEIS (6) MESES, para lo que se dispondrá de una plantilla de 15 obreros. Durante la ejecución de la obra, y debido a la situación donde esta se ejecuta, no se esperan interrupciones en los trabajos por condiciones climáticas adversas.

ANEJO 23

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE ANEJO 23. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. Objeto	2
2. Costes directos.....	2
2.1. Mano de obra.....	2
2.2. Materiales	5
2.3. Maquinaria.....	5
3. Costes indirectos.....	8
3.1. Calculo del porcentaje de costes indirectos	8
APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA.....	9
APÉNDICE 2. CUADRO DE MATERIALES	10
APÉNDICE 3. CUADRO DE MAQUINARIA	14
APÉNDICE 4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	15

1. Objeto

El objeto del presente Anejo es la justificación detallada de los precios resultantes para cada una de las unidades de obra incluidas en el Cuadro de Precios Nº 1 del Documento PRESUPUESTO. Tiene también la finalidad de servir como base para la confección, una vez esté en ejecución la obra motivo de este Proyecto, de los precios unitarios de las unidades de obra no incluidas en el Cuadro de Precios nº1 y que resultase preciso realizar durante el curso de las obras. Los precios unitarios considerados en el Documento Presupuesto del presente proyecto, se han deducido a partir de los precios simples de mano de obra, de maquinaria y de materiales, los cuales se consideran adecuados, actualizados y veraces para el volumen de la obra y zona en la que se desarrolla. Los precios auxiliares se han obtenido considerando dichos precios simples y la aportación de los diferentes elementos productivos que intervienen en la composición de la unidad a la que su descripción hace referencia. Con la consideración de los precios simples, más los auxiliares correspondientes y teniendo en cuenta los rendimientos medios estimados, de los que se deduce la participación de cada uno de los componentes productivos en el desarrollo de la unidad de obra, se calculan los precios unitarios.

2. Costes directos

Los costes directos son los que se producen dentro del recinto de la obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de obra. Se consideran costes directos los siguientes:

2.1. Mano de obra

Se considera que los conceptos que constituyen el coste de la hora de trabajo son los siguientes:

Coste hora de trabajo = Coste anual total / horas de trabajo al año.

Se entiende que el coste anual está compuesto por las retribuciones y las cargas sociales.

Se considera que las retribuciones, según el convenio empleado (**CONVENIO PROVINCIAL DE CONSTRUCCIÓN DE A CORUÑA**) incluyen los siguientes conceptos:

- Salario
- Plus (asistencia y transporte)
- Gratificaciones (Julio y Navidad)
- Vacaciones

Se considera que las cargas sociales incluyen los siguientes conceptos:

- Régimen general de la seguridad Social-Contingencias comunes
- Desempleo.
- Formación profesional.
- Fondo de garantía salarial.
- Seguro de accidentes.

Como las cargas sociales varían cada año, para el cálculo de los costes horarios de las distintas categorías laborales se utiliza la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1979, publicada en el B.O.E., según la cual se debe aplicar la fórmula:

$$C = 1.4 \times A + B$$

Dónde:

C, en €/hora efectiva, expresa el Coste Horario para la empresa

A, en €/hora efectiva, es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente.

B, en €/hora efectiva, es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc...

En el coeficiente 1,40 de A se consideran incluidos los pagos de la empresa a la Seguridad Social, cargas sociales, Fondo de garantía, formación profesional, accidentes, etc.

La jornada anual queda fijada en el Convenio citado en 1.736 horas, que corresponden a 217 días de trabajo efectivo.

NIVELES	CATEGORIAS	SALARIO		PLUS (por día efectivo de trabajo)		Gratificaciones		Vacaciones	TOTAL ANUAL	Valor hora extra
		Día	Mes	Asistencia	Distancia y transporte	Julio	Navidad			
	VIGENCIA: 01/01/2013 AL 31/12/2013									
II	Titulado superior	60,86	1.825,89	7,94	7,75	2.463,60	2.463,60	2.463,60	31.271,02	20,88
III	Titulado medio, Jefe Admvo. 1.º, Jefe Secc. Org. 1.º	48,50	1.454,98	7,94	6,30	1.995,65	1.995,65	1.995,65	25.436,56	17,04
IV	Jefe de personal, Ayte. de obra, encargado Gral. de fábrica, encargado general	46,37	1.391,00	7,94	6,07	1.914,85	1.914,85	1.914,85	24.434,36	16,42
V	Jefe administrativo de 2.º, delineante superior, encargado general de obra, jefes de sección de organización científica del trabajo de 2.º, jefes de compras	42,24	1.267,26	7,94	5,54	1.758,86	1.758,86	1.758,86	22.478,68	15,19
VI	Ofic. Admvo. de 1.º, delineante de 1.º, jefe o encargado de taller, encargado de sección de laboratorio, escultor de piedra y mármol, práctico de topografía de 1.º, técnico de organización, encargado de obra	36,01	1.080,44	7,94	4,86	1.523,61	1.523,61	1.523,61	19.552,41	13,30
VII	Delineante de 2.º, técnico de organización de 2.º, práctico de topografía de 2.º, analista de 1.º, viajante, especialista de oficina, capataz	32,01	960,33	7,94	4,83	1.387,86	1.387,86	1.387,86	17.683,02	12,18
VIII	Oficial Admvo. 2.º, corredor de plaza, inspector de control, señalización y servicios, analista de 2.º, oficial de 1.º de oficina	31,34	940,11	7,94	4,75	1.358,27	1.358,27	1.358,27	17.350,83	12,00
IX	Auxiliar Admvo., Ayte. topográfico, Aux. Organiz., vendedor, consejero, oficial 2.º de oficina	30,64	919,28	7,94	4,64	1.332,69	1.332,69	1.332,69	17.017,31	11,82
X	Auxiliar de laboratorio, vigilante, almacenero, enfermero, cobrador, guarda jurado, especialista de 1.º, ayudante de oficina	29,69	0,00	7,94	4,52	1.290,11	1.290,11	1.290,11	16.543,00	11,56
XI	Especialista de 2.º, peón especial	29,49	0,00	7,94	4,50	1.283,37	1.283,37	1.283,37	16.450,97	11,56
XII	Limpiadora, peón ordinario	28,87	0,00	7,94	4,39	1.259,99	1.259,99	1.259,99	16.151,02	11,17

Ilustración 1. Retribuciones dinerarias para la provincia de A Coruña

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado de acuerdo con los salarios base del CONVENIO COLECTIVO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA, tal como muestra la imagen anterior.

En la Ilustración 2, se muestra el calendario laboral empleado.

CALENDARIO LABORAL PARA EL PERIODO DE 1 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2015													
DÍAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	DÍAS
1	FN	DOMINGO	DOMINGO	8	FN	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	1
2	FC-8	8	8	FN	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	FN	8	2
3	SABADO	8	8	FN	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	3
4	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	4
5	FC-8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	5
6	FN	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	6
7	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	FC-8	7
8	8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	FN	8
9	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	9
10	SABADO	8	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	10
11	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	11
12	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	FN	8	SABADO	12
13	8	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	13
14	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	14
15	8	DOMINGO	DOMINGO	8	FC-8	8	8	FN	8	8	DOMINGO	8	15
16	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	16
17	SABADO	FC-8	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	17
18	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	18
19	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	19
20	8	8	FA	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	20
21	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	21
22	8	DOMINGO	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	22
23	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	23
24	SABADO	8	8	8	DOMINGO	8	FC-8	8	8	SABADO	8	FC-8	24
25	DOMINGO	8	8	SABADO	8	8	FA	8	8	DOMINGO	8	FN	25
26	8	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	8	SABADO	8	8	SABADO	26
27	8	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	DOMINGO	27
28	8	SABADO	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	FC-8	28
29	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	FC-8	29
30	8	8	8	8	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	FC-8	30
31	SABADO	8	8	DOMINGO	8	8	8	8	SABADO	8	8	FC-8	31
Horas Días/Mes	144,0 18,0	152 19	168 21	160 20	152 19	176 22	176 22	168 21	176 22	168 21	160 20	120,0 15,0	1.920 240,0
Legenda Festivos: F.N. (Festivo Nacional) F.A. (Festivo Autonómico) FC-8 (Festivo Convenio Adaptación Hora Anuales)													
DÍAS												HORAS	
Días del año												365	
Sábados												-50	
Domingos												-52	
Festivos Nacionales (FN)												-10	
Festivos Comunidad (FCA)												-2	
												251	
Festivos Locales (FL)												-2	
Vacaciones Anuales												-21	
												228	
DÍAS DE TRABAJO ANUAL												228	
ADAPT.CONV.NACION. (FC-8)												-11,0	
												30 DÍAS NATURALES DE VACACIONES.....	
												-168	
TOTAL DÍAS DE TRABAJO												217,0	
												1.736	
TOTAL HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO												1.736	

Ilustración 2. Calendario laboral de la provincia de A Coruña

	Días de salario	335	Días trabajados al año	217	Horas Año	1736					
CATEGORÍA LABORAL	Titulado Superior	Titulado Medio	Topógrafo	Delineante	ENCARGADO	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE	PEÓN ESPECIAL	PEÓN ORDINARIO
NIVEL	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SALARIO (€/DÍA)	60.86	48.50	46.37	42.44	36.01	32.01	31.34	30.64	29.69	29.49	28.87
SALARIO (€/AÑO)	20388.1	16247.5	15533.95	14217.4	12063.35	10723.35	10498.9	10264.4	9946.15	9879.15	9671.45
PLUS ASISTENCIA (€/DÍA)	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94	7.94
PLUS ASISTENCIA (€/AÑO)	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98	1722.98
VACACIONES (AÑO)	2 463.60	1 995.65	1 914.85	1 758.86	1 523.61	1 387.86	1 358.27	1 332.69	1 290.11	1 283.37	1 259.99
PAGA EXTRA JULIO	2 463.60	1 995.65	1 914.85	1 758.86	1 523.61	1 387.86	1 358.27	1 332.69	1 290.11	1 283.37	1 259.99
PAGA EXTRA DICIEMBRE	2 463.60	1 995.65	1 914.85	1 758.86	1 523.61	1 387.86	1 358.27	1 332.69	1 290.11	1 283.37	1 259.99
TOTAL CARÁCTER SALARIAL "A" (€/AÑO)	29 501.88	23 957.43	23 001.48	21 216.96	18 357.16	16 609.91	16 296.69	15 985.45	15 539.46	15 452.24	15 174.40
PLUS DISTANCIA Y TRANSPORTE (€/DÍA)	7.75	6.30	6.07	5.54	4.86	4.83	4.75	4.64	4.52	4.50	4.39
PLUS DISTANCIA Y TRANSPORTE (€/AÑO)	1681.75	1367.1	1317.19	1202.18	1054.62	1048.11	1030.75	1006.88	980.84	976.5	952.63
TOTAL CARÁCTER NO SALARIAL "B"	1681.75	1367.1	1317.19	1202.18	1054.62	1048.11	1030.75	1006.88	980.84	976.5	952.63
TOTAL CARÁCTER SALARIAL+CARÁCTER NO SALARIAL	31 183.63	25 324.53	24 318.67	22 419.14	19 411.78	17 658.02	17 327.44	16 992.33	16 520.30	16 428.74	16 127.03
COSTE EMPRESA AÑO LC=1.4*A+B	42984.382	34907.502	33519.262	30905.924	26754.644	24301.984	23846.116	23386.51	22736.084	22609.636	22196.79
HORAS TRABAJADAS	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736	1736
COSTE €/H	24.76	20.11	19.31	17.80	15.41	14.00	13.74	13.47	13.10	13.02	12.79

OBTENCIÓN DEL COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

2.2. Materiales

En este Anejo se incluye una relación de todos los materiales empleados en la obra con sus respectivos precios a pie de obra.

El coste total del material comprende los siguientes aspectos:

- Coste de adquisición del material.
- Coste del transporte desde el lugar de adquisición al lugar de acopio o aplicación en la obra.
- Coste de carga y descarga.
- Varios: coste correspondiente a mermas, pérdidas o roturas de algunos materiales durante su manipulación (1 al 5 % del precio de adquisición).

La base de datos utilizada para los precios de materiales es la proporcionada por Cype, en la zona de A Coruña.

2.3. Maquinaria

Para la valoración del coste directo de la maquinaria se tiene en cuenta que dichos costes son suma de COSTES INTRÍNSECOS +COSTES COMPLEMENTARIOS. El coste de utilización de la maquinaria está integrado por los siguientes conceptos:

1. Costes intrínsecos: son directamente proporcionales al valor de adquisición de la maquinaria(interés de la inversión, amortización, seguros y otros gastos fijos, reparaciones generales y conservación)
2. Costes complementarios: dependen de características de la maquinaria como la mano de obra de manejo y mantenimiento diario y los consumos de energía.

En la página siguiente se muestran los precios obtenidos del coste horario de la maquinaria aplicando los costes intrínsecos y complementarios.

Para obtener las variables estadísticas que componen los costes intrínsecos, se usa el manual de costes del SEOPAN.

Para la obtención de cada variable la formulación empleada se cita a continuación:

$$T(\text{longevidad}) = \frac{H_{ut}}{H_{ua}}$$

H_{ut} = Promedio estadístico de horas totales de funcionamiento económico de la máquina a lo largo de toda su vida (horas)

H_{ua} = Promedio estadístico de horas anuales de funcionamiento de la máquina (horas/año)

$$im(\text{interés medio}) = \frac{\left(1 + \frac{1}{100}\right)}{\left(1 + \frac{1}{100}\right)} - \frac{1}{100}$$

i = Tasa de interés anual, y se adopta del 5.25% según SEOPAN

V = Valor de adquisición de la máquina en €

S = se toma el 2% según SEOPAN

$(M+c)$ = % de conservación y mantenimiento

Los costes intrínsecos totales son la suma de:

$$\left(1 - \frac{1}{100}\right)$$

C_{ce} = coste de los consumos de energía

c = consumo unitario en litros

p = precio de energía en obra en €/l o €/kW

P = potencia en KW

a = consumo secundario en %

El coste total horario se obtiene como la suma:

COSTES INTRÍNSECOS														COSTES COMPLEMENTARIOS								
		Valor adquisición	Horas funcionam. vida	Horas funcionam. Año	Interés inversión	Porcentaje seguros	Porcentaje mantenim. Y conservación	Longevidad	Interés medio anual	Coste amortización	Coste intereses	Coste seguros	Coste conservación	Coste intrínseco total horario	Salario equivalente a oficial 1ª	Incr. Jornada Mantenim.	% consumo secundario	consumo unitario	Potencia (kW)	Precio energía	Coste complement. total horario	Coste total horario
Máquina		V	Hut	Hua	i	s	M+C	T	im	Cam	Cim	Csg	C(m+c)	Cith	Salario	coef	a	c	P	p	Ccth	Cth
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	196000,00	8000,00	1200,00	5,25	2,00	85,00	6,67	3,16	24,50	5,17	3,27	20,83	53,76	13,74	1,10	5,00	0,15	105,00	1,00	26,98	80,75
2	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	250000,00	8000,00	1000,00	5,25	2,00	80,00	8,00	3,13	31,25	7,82	5,00	25,00	69,07	13,74	1,10	5,00	0,15	85,00	1,00	22,09	91,17
3	Motoniveladora de 141 kW.	420653,00	12000,00	1400,00	5,25	2,00	90,00	8,57	3,12	35,05	9,37	6,01	31,55	81,99	13,74	1,10	5,00	0,15	141,00	1,00	34,40	116,38
4	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	209300,00	10000,00	1600,00	5,25	2,00	70,00	6,25	3,18	20,93	4,16	2,62	14,65	42,36	13,74	1,10	5,00	0,15	120,00	1,00	32,83	75,19
5	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	38436,00	7500,00	1500,00	5,25	2,00	85,00	5,00	3,26	5,12	0,83	0,51	4,36	10,83	13,74	1,10	5,00	0,15	15,00	1,00	15,42	26,25
6	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	89300,00	9000,00	1500,00	5,25	2,00	75,00	6,00	3,19	9,92	1,90	1,19	7,44	20,46	13,74	1,10	5,00	0,15	70,00	1,00	24,08	44,54
7	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m³ de capacidad.	76170,00	10000,00	1000,00	5,25	2,00	90,00	10,00	3,11	7,62	2,37	1,52	6,86	18,36	13,74	1,10	5,00	0,15	199,00	1,00	40,05	58,41
8	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	170000,00	8000,00	640,00	5,25	2,00	90,00	12,50	3,11	21,25	8,26	5,31	19,13	53,95	13,74	1,10	5,00	0,15	199,00	1,00	36,91	90,87
9	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	13920,00	5500,00	1000,00	5,25	2,00	60,00	5,50	3,22	2,53	0,45	0,28	1,52	4,78	13,74	1,10	5,00	0,15	50,00	1,00	16,58	21,36
10	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	4510,00	4000,00	1000,00	5,25	2,00	50,00	4,00	3,37	1,13	0,15	0,09	0,56	1,93	13,74	1,10	5,00	0,15	41,20	1,00	15,20	17,13
12	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3250,00	4000,00	1000,00	5,25	2,00	50,00	4,00	3,37	0,81	0,11	0,07	0,41	1,39	13,74	1,10	5,00	0,15	34,34	1,00	14,11	15,51
13	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	90000,00	10000,00	1500,00	5,25	2,00	80,00	6,67	3,16	9,00	1,90	1,20	7,20	19,30	13,74	1,10	5,00	0,15	63,00	1,00	22,98	42,28
14	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	118000,00	9500,00	1100,00	5,25	2,00	80,00	8,64	3,12	12,42	3,35	2,15	9,94	27,85	13,74	1,10	5,00	0,15	129,00	1,00	29,89	57,74
15	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 CV.	99000,00	10000,00	1250,00	5,25	2,00	90,00	8,00	3,13	9,90	2,48	1,58	8,91	22,87	13,74	1,10	5,00	0,15	135,33	1,00	32,20	55,07
16	Camión con grúa de hasta 10 t.	120000,00	10000,00	1250,00	5,25	2,00	90,00	8,00	3,13	12,00	3,00	1,92	10,80	27,72	13,74	1,10	5,00	0,15	199,00	1,00	42,23	69,95
17	Desplazamiento de maquinaria de fabricación de mezcla bituminosa en caliente.	COSTE DE TRANSPORTE TOTONELADA.KILÓMETRO																				1,03

18	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	17700,00	5000,00	1200,00	5,25	2,00	60,00	4,17	3,34	3,54	0,49	0,30	2,12	6,45	13,74	1,10	5,00	0,15	15,00	1,00	12,81	19,26
19	Transporte de áridos.	COSTE DE TRANSPORTE TOTONELADA.KILÓMETRO																			0,10	
20	Transporte de aglomerado.	COSTE DE TRANSPORTE TOTONELADA.KILÓMETRO																			0,10	
21	Martillo neumático.	3580,00	4000,00	1000,00	5,25	2,00	70,00	4,00	3,37	0,90	0,12	0,07	0,63	1,71	13,74	1,10	5,00	0,15	2,30	1,00	9,07	10,78
22	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	38621,00	8400,00	1400,00	5,25	2,00	70,00	6,00	3,19	4,60	0,88	0,55	3,22	9,25	13,74	1,10	5,00	0,15	2,30	1,00	12,55	21,80
23	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	91100,00	4200,00	700,00	5,25	2,00	100,00	6,00	3,19	21,69	4,16	2,60	21,69	50,14	13,74	1,10	5,00	0,15	52,00	1,00	14,28	64,42
24	Regla vibrante de 3 m.	2824,00	6000,00	600,00	5,25	2,00	80,00	10,00	3,11	0,47	0,15	0,09	0,38	1,09	13,74	1,10	5,00	0,15	1,10	1,00	5,40	6,48
25	Motocultor 60/80 cm.																				2,70	
26	Rodillo ligero.																				3,49	
27	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.																				3,00	
28	Tractor agrícola, de 50 CV, equipado con rotovator.	27200,00	9000,00	1500,00	5,25	2,00	60,00	6,00	3,19	3,02	0,58	0,36	1,81	5,78	13,74	1,10	5,00	0,15	36,77	1,00	18,85	24,63
29	Tractor agrícola, de 50 a 70 CV de potencia, equipado con abonadora.	36618,00	9000,00	1500,00	5,25	2,00	60,00	6,00	3,19	4,07	0,78	0,49	2,44	7,78	13,74	1,10	5,00	0,15	50,00	1,00	20,93	28,71
30	Central asfáltica continua para fabricación de mezcla bituminosa en caliente, de 200 t/h.	1570000,00	10000,00	1200,00	5,25	2,00	90,00	8,33	3,12	157,00	40,86	26,17	141,30	365,33	13,74	1,10	5,00	0,15	200,00	1,00	41,95	407,28
31	Barredora remolcada con motor auxiliar.	70150,00	8000,00	1000,00	5,25	2,00	100,00	8,00	3,13	8,77	2,19	1,40	8,77	21,14	13,74	1,10	5,00	0,15	60,00	1,00	18,16	39,29
32	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	95000,00	9000,00	750,00	5,25	2,00	70,00	12,00	3,11	10,56	3,94	2,53	7,39	24,42	13,74	1,10	5,00	0,15	75,00	1,00	18,34	42,76
33	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.																				36,84	
34	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	364000,00	7200,00	1000,00	5,25	2,00	110,00	7,20	3,15	50,56	11,46	7,28	55,61	124,90	13,74	1,10	5,00	0,15	81,00	1,00	21,46	146,37

3. Costes indirectos

Estos no pueden ser atribuidos a una unidad de obra concreta, se reparten entre todas las unidades de obra. Se consideran costes indirectos las instalaciones de obra, el personal técnico y administrativo, los costes imprevistos.

3.1. Cálculo del porcentaje de costes indirectos

De acuerdo con el artículo 130 del RD 1098/2001, el precio de ejecución material Pn de una actividad de obra n viene dado por:

(1)

Si para cada unidad de obra se evalúan los costes indirectos como un determinado porcentaje de los costes directos tendremos:

————— (2)

Por tanto el precio de cada unidad de obra se puede calcular como:

————— (3)

Esta expresión permite calcular el precio de ejecución material de una unidad e obra en función de los costes directos correspondientes a esa unidad y del porcentaje de costes indirectos Ki, que es constante para todas las unidades del proyecto.

Para obtener el valor de Ki se multiplican los dos miembros de la expresión (2) por la medición (m) correspondiente a cada una de las unidades de obra, con lo que se tiene:

De dónde se deduce:

$$\frac{\text{Costes indirectos}}{\text{Costes directos}} = K_i$$

Entonces según la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, el valor de Ki se puede determinar según la siguiente formulación:

k = Porcentaje de la relación entre la valoración de los C.I. de instalaciones y personal y el importe del coste total de la obra.

= Porcentaje de costes imprevistos, cifrado en 1%,2% o 3% según se trata de una obra terrestre, fluvial o marítima respectivamente.

- El valor de K_i' está limitado al como máximo 5%

- Al tratarse de una obra terrestre $k_i''=1\%$.
- El porcentaje de costes indirectos estimado y aplicado al presupuesto es del 6%.

Justificación del porcentaje empleado de costes indirectos

Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
Mes	Jefe de obra	6,000	3.582,03	21.492,18 €
Mes	Encargado	6,000	2.825,63	16.953,78 €
Mes	Topógrafo	3,000	2.825,63	8.476,89 €
Mes	Administrativo	6,000	2.229,55	13.377,30 €
Mes	Personal de vigilancia	6,000	1.894,67	11.368,02 €
Ud	Acometida de agua	1,000	102,47	102,47 €
Ud	Acometida saneamiento	1,000	413,20	413,20 €
Ud	Acometida electricidad	1,000	175,20	175,20 €
Mes	Oficina y almacén	6,000	148,96	893,76 €
Mes	Material de oficina	6,000	50,00	300,00 €
Mes	Vestuarios y servicios	6,000	160,50	963,00 €
Mes	Limpieza	6,000	240,00	1.440,00 €
TOTAL DE COSTES INDIRECTOS ESTIMADOS				75.955.80 €

51%. Entonces se aplica el 5% porque es el máximo según la Orden Ministerial de 12 de junio de 1968, aplicando un 6% de costes indirectos al presupuesto.

Nota: los precios empleados para la obtención de costes de personal son los obtenidos en el cuadro de coste de la mano de obra. Usamos el coste anual total que la empresa tiene por trabajador y se divide entre la unidad (mes).

La cantidad se corresponde con la duración de la obra, exceptuando los conceptos en los que son necesarias la unidad. En cuanto a los precios del resto de materiales, son los usados de la base de datos del generador de precios Cype para la zona de la Coruña.

APÉNDICE 1. CUADRO DE MANO DE OBRA

Nº	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas		Total
1	A0112000	Encargado de obra	15,410	1.576,070	h	24.287,24
2	mo028	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	1.240,714	h	17.370,00
3	mo039	Oficial 1ª jardinero.	13,740	225,842	h	3.103,07
4	mo040	Oficial 1ª	13,740	352,784	h	4.847,25
5	mo007	Oficial 1ª fontanero.	13,740	29,583	h	406,47
6	mo082	Ayudante	13,100	1.616,123	h	21.171,21
7	mo081	Ayudante jardinero.	13,100	621,463	h	8.141,17
8	mo105	Peón ordinario construcción.	12,790	8.936,083	h	114.292,50
Total mano de obra:						193.618,91

APÉNDICE 2. CUADRO DE MATERIALES

						Importe			
Nº	Código	Designación	Precio (€)	Cantidad	Total (€)				
1	BJSPU017	Compuerta de 1x2.04m, carga de agua de 3 accionada por tornillo sin fin, arenada y con una capa de pintura bituminosa de 300 micras	5.875,240	1,000	Ud	5.875,24			
2	P01DW050	Agua	0,760	0,300	m3	0,23			
3	P0217	Agua potable	0,330	37,930	M3	12,52			
4	P2702	Abono químico	0,600	758,609	Kg	455,17			
5	P28DA080	Substrato vegetal fertilizado	0,050	18,000	kg	0,90			
6	P28EA360	Pinus sylvestris fastig.1,5-2 m.	36,500	6,000	Ud	219,00			
7	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	773,775	m³	9.300,78			
8	mt01ara030	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,900	7,330	t	65,24			
9	mt01are040	Bolos de piedra de 80 a 150 mm de diámetro.	19,390	12,214	m³	236,83			
10	mt01arp020	Arena natural, fina y seca, de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm de diámetro, exenta de sales perjudiciales, presentada en sacos.	0,350	6,250	kg	2,19			
11	mt01arp021c	Arena de 0,5 a 5 mm de diámetro, no conteniendo más de un 3% de materia orgánica y arcilla. Se tendrá en cuenta lo especificado en UNE 83115 sobre la friabilidad y en UNE-EN 1097-2 sobre la resistencia a la fragmentación de la arena.	24,000	0,344	m³	8,26			
12	mt01var010	Cinta plastificada.	0,140	4.476,087	m	626,65			
13	mt01zah010a	Zahorra granular o natural, cantera caliza.	8,660	2,519	t	21,81			
14	mt01zah020B	Zahorra artificial ZA25, coeficiente de Los Ángeles <35, adecuada para tráfico T31, según PG-3.	7,840	430,623	t	3.376,08			
15	mt04lma010a	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,380	840,000	Ud	319,20			
16	mt07aco010c	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller industrial, diámetros varios.	1,000	594,700	kg	594,70			
17	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	25,400	Ud	3,30			
18	mt07aco020d	Separador homologado para muros.	0,060	26,064	Ud	1,56			
19	mt07ame010n	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2, 20 UNE-EN 10080.	3,660	18,730	m²	68,55			
20	mt08aaa010a	Agua.	1,140	310,834	m³	354,35			
21	mt08eme030c	Sistema de encofrado a dos caras, para muros, formado por paneles metálicos modulares, hasta 3 m de altura, incluso p/p de elementos para paso de instalaciones.	21,310	21,698	m²	462,38			
22	mt08eme050	Sistema de encofrado formado por paneles metálicos para cimentaciones, amortizable en 50 usos.	5,050	27,024	m²	136,47			
23	mt08eme051a	Fleje para encofrado metálico.	0,290	13,512	m	3,92			
24	mt08emt020	Apuntalamiento y entibación semicuajada de zanjas y pozos de 2 m de ancho como máximo, para una protección del 50% mediante tablonés, cabeceros y codales de madera (10 usos).	22,950	4.476,087	m²	102.726,20			
25	mt08epr010a	Encofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular, D=80, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	434,210	0,660	m	286,58			
26	mt08epr010b	Encofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular, D=100, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	505,820	0,264	m	133,54			
27	mt08epr020a	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular, (80/60-40), realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	267,090	0,250	Ud	66,77			
28	mt08epr020b	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular, (100/60-40), realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	314,220	0,100	Ud	31,42			
29	mt08var015	Bentonita de sodio granular.	1,150	12,951	kg	14,89			
30	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,330	1,352	kg	1,80			
31	mt08var060	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	11,044	kg	77,31			
32	mt09mor010c	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,300	0,917	m³	105,73			
33	mt09mor010f	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,300	0,150	m³	22,40			
34	mt09reh330	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	4,970	1,400	kg	6,96			
35	mt10haf010nea	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	74,270	3,421	m³	254,08			
36	mt10haf010pnc	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,830	5,619	m³	577,80			

Importe						Importe					
Nº	Código	Designación	Precio (€)	Cantidad	Total (€)	Nº	Código	Designación	Precio (€)	Cantidad	Total (€)
37	mt10hes100nea	Hormigón HRA-25/B/20/Ila, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 20%, fabricado en central.	67,620	5,334 m³	360,69	50	mt15edi050a	Manta de bentonita de sodio, de 6,5 mm de espesor, formada por un geotextil no tejido de polipropileno, de 200 g/m², un geotextil tejido de polipropileno, de 110 g/m², y 5 kg/m² de gránulos de bentonita de sodio natural, dispuestos entre los dos geotextiles.	6,790	114,569 m²	777,92
38	mt10hmf010Mm	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,370	1,750 m³	123,15	51	mt16pea020b	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/ (mK), para junta de dilatación.	1,340	1,403 m²	1,88
39	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,780	35,304 m³	2.357,60						
40	mt10hmf010Nd	Hormigón HM-25/B/12/I, fabricado en central.	74,250	8,836 m³	656,07						
41	mt10hmf010kn	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	98,190	15,769 m³	1.548,36	52	mt18aph010c	Adoquín bicapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x80 mm, acabado superficial liso, color gris, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338 y una serie de propiedades predeterminadas: coeficiente de absorción de agua <= 6%; resistencia de rotura (splitting test) >= 3,6 MPa; carga de rotura >= 250 N/mm de la longitud de rotura; resistencia al desgaste por abrasión <= 23 mm y resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) > 60.	0,200	328,125 Ud	65,63
42	mt11arp050f	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.	24,620	1,000 Ud	24,62						
43	mt11arp100b	Arqueta prefabricada de polipropileno, 40x40x40 cm.	28,500	1,000 Ud	28,50						
44	mt11tpb030d	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	10,060	4,200 m	42,25	53	mt19cir010i	Piedra irregular de granito, de entre 3 y 4 cm de espesor, acabado natural.	14,150	8,579 m²	121,39
45	mt14ebc010a	Emulsión bituminosa, tipo ECR-1, a base de betún asfáltico, según PG-3.	0,240	782,950 kg	187,91	54	mt26aaa020	Repercusión, por m² de reja, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	3,020	2,654 Ud	8,02
46	mt14ebc010g	Emulsión bituminosa, tipo ECI, a base de betún asfáltico, según PG-3.	0,260	782,950 kg	203,57	55	mt26aab010aa	Tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1, 5 mm.	0,820	53,080 m	43,53
47	mt14gsa030aa	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 39 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1 kN y una masa superficial de 80 g/m². Según UNE-EN 13252.	0,410	42,757 m²	17,53	56	mt26aab010bg	Tubo rectangular de perfil hueco de acero laminado en frío de 30x15x1, 5 mm.	0,860	12,062 m	10,37
48	mt14gsa040ff	Geotextil tejido a base de polipropileno, con una resistencia a la tracción longitudinal de 70 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 70 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 9 mm, resistencia CBR a punzonamiento 7,5 kN y una masa superficial de 296 g/m². Según UNE-EN 13252.	1,580	2.625,216 m²	4.147,84	57	mt26aab010cp	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm.	0,730	6,768 m	4,94
49	mt15dan420a	Geomembrana homogénea de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con fieltro de poliéster no tejido de hilo continuo, resistente a la intemperie, de 1,2 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según UNE-EN ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,7 kN según UNE-EN ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 150 kN/m, suministrada en rollos de 2,05 m de anchura y 150 m de longitud.	9,040	2.625,216 m²	23.731,95	58	mt27pfi050	Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	9,950	0,425 kg	4,23
						59	mt28mit040a	Estabilizante y consolidante de terrenos, Stabex "FYM ITALCEMENTI GROUP", a base de cal hidráulica natural, suministrada en sacos de 35 kg, para estabilización de caminos y senderos.	0,450	34.576,880 kg	15.559,60
60	mt36tie010fg					61	mt37aar010a	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	6,940	9,100 m	63,15
61	mt37aar010a								11,840	1,000 Ud	11,84

Importe						Importe					
Nº	Código	Designación	Precio (€)	Cantidad	Total (€)	Nº	Código	Designación	Precio (€)	Cantidad	Total (€)
62	mt37sgl010a	Grifo de purga de 15 mm.	5,380	1,000 Ud	5,38	76	mt46tae010u	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 800 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	75,730	309,855 m	23.465,32
63	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130	2,000 Ud	8,26						
64	mt37sve030g	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2", con mando de cuadradillo.	35,140	1,000 Ud	35,14	77	mt46tae010w	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 1000 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	105,060	187,289 m	19.676,58
65	mt37svr010a	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,860	1,000 Ud	2,86						
66	mt37tpa011f	Acometida de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3,8 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	4,310	2,000 m	8,62	78	mt46tae100e	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 600 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,480	13,560 Ud	20,07
67	mt37tpa012c	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,770	11,000 Ud	19,47						
68	mt37tpa012f	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 63 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	5,320	1,000 Ud	5,32	79	mt46tae100f	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,700	295,100 Ud	501,67
69	mt37tpa030aa	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	1,080	11,000 m	11,88						
70	mt37tpa030fc	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,950	360,052 m	3.942,57	80	mt46tae100g	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,970	178,370 Ud	351,39
71	mt37www010	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	1,000 Ud	1,40						
72	mt46phm010c	Anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm².	54,190	2,000 Ud	108,38	81	mt46tpr010a	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	47,000	2,000 Ud	94,00
73	mt46phm020c	Cono asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm².	68,520	2,000 Ud	137,04	82	mt46tpr010r	Tapa circular estanca con bloqueo mediante cuatro tornillos y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozo, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.	140,000	7,000 Ud	980,00
74	mt46phm050	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,650	73,000 Ud	339,45						
75	mt46tae010s	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 600 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	46,880	14,238 m	667,48	83	mt48eap020o	Mimosa plateada (Acacia dealbata) de 18 a 20 cm de diámetro de tronco, suministrada en contenedor estándar de 110 l.	119,310	6,000 Ud	715,86

Nº	Código	Designación	Precio (€)	Importe		Total (€)
				Cantidad		
84	mt48epa010a	Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.	1,850	751,008	Ud	1.389,36
85	mt48epa010c	Aquilegia (Aquilegia hibrida) de 0,4-0,6 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.	1,950	234,336	Ud	456,96
86	mt48epa010f	Lirio (Iris spp.) de 0,4-0,6 m de altura, suministrada en contenedor de 1,3 litros, D=14 cm.	6,250	234,336	Ud	1.464,60
87	mt48tie020	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	1.829,520	kg	1.372,14
88	mt48tie030a	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	284,478	m³	6.742,13
89	mt48tie040	Mantillo limpio cribado.	0,030	13.208,652	kg	396,26
90	mt48tif020	Abono para presiembra de césped.	0,410	189,652	kg	77,76
91	mt48tif030a	Abono mineral sólido, de liberación rápida.	2,000	109,472	kg	218,94
92	mt48tis010	Mezcla de semilla para césped.	5,000	56,896	kg	284,48
93	mt48wwg115i	Boca de riego tipo bayoneta, de plástico, conexión de 3/4" de diámetro, con tapa.	13,900	11,000	Ud	152,90
94	mt52mug060b	Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4, 0 cm, sencillo, de 200 cm de longitud, pintado y barnizado, con soportes de fundición y tornillos y pasadores de acero cadmiado.	156,000	7,000	Ud	1.092,00
95	mt52mug200a	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	4,200	7,000	Ud	29,40
96	mt52mun010D	Hito de acero laminado en caliente con remate superior de aluminio, pie fijo, serie Elipso, modelo H-ELP-L "NATURAL FABER" de 1000 mm de altura, formado por un cuerpo de una sola pieza de 80 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con acabado en color negro forja con textura férrea.	46,000	327,000	Ud	15.042,00
97	mt52pap050b	Papelera, de 50x30x100 cm y 45 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	300,210	7,000	Ud	2.101,47
			Total Materiales			258.471,89

APÉNDICE 3. CUADRO DE MAQUINARIA

Nº	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total	Nº	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	mq10mbc010	Central asfáltica continua para fabricación de mezcla bituminosa en caliente, de 200 t/h.	407,280	7,047 h	2.870,10	18	mq11eqc010	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,840	3,915 h	144,23
2	mq11ext030	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	146,370	7,047 h	1.031,47	19	mq09tra040	Tractor agrícola, de 50 a 70 CV de potencia, equipado con abonadora.	28,710	2,190 h	62,87
3	mq01mot010a	Motoniveladora de 141 kW.	116,380	162,069 h	18.861,59	20	mq01ret010	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	26,250	18,722 h	491,45
4	mq01mot010b	Motoniveladora de 141 kW.	116,380	4,773 h	555,48	21	mq09tra010	Tractor agrícola, de 50 CV, equipado con rotovator.	24,630	26,598 h	655,11
5	mq01exn050c	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	91,170	14,118 h	1.287,14	22	mq05pdm110	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	21,800	88,473 h	1.928,71
6	mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	185,195 h	16.829,23	23	mq02roa010a	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	21,360	4,530 h	96,76
7	mq01exn020a	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	80,750	1.353,664 h	109.308,37	24	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	19,260	419,264 h	8.075,02
8	mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	1.522,479 h	114.475,20	25	mq02rod010a	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	17,130	2,556 h	43,78
9	mq04cag010b	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950	122,989 h	8.603,08	26	mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510	3.447,402 h	53.469,21
10	mq06bhe010	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	64,420	0,365 h	23,51	27	mq05mai030	Martillo neumático.	10,780	176,947 h	1.907,49
11	mq02cia020f	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m³ de capacidad.	58,410	3,132 h	182,94	28	mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	6,480	4,283 h	27,75
12	mq02rov010i	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	57,740	469,537 h	27.111,07	29	mq09rod010	Rodillo ligero.	3,490	47,413 h	165,47
13	mq04cab010d	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 CV.	55,070	376,662 h	20.742,78	30	mq09sie010	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	193,543 h	580,63
14	mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,540	79,443 h	3.538,39	31	mq09mot010	Motocultor 60/80 cm.	2,700	110,071 h	297,19
15	mq11com010	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	42,760	7,047 h	301,33	32	mq04deq010	Desplazamiento de maquinaria de fabricación de mezcla bituminosa en caliente.	1,030	788,431 Ud	812,08
16	mq02rot030b	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	42,280	8,378 h	354,22	33	mq04tk010	Transporte de áridos.	0,100	6.506,315 t·km	650,63
17	mq11bar010	Barredora remolcada con motor auxiliar.	39,290	3,132 h	123,06	34	mq04tk020	Transporte de aglomerado.	0,100	4.315,620 t·km	431,56
										Total maquinaria:	396.038,90

APÉNDICE 4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción	Total		Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
						1.2.2 DUA010		m	Demolición de colector enterrado de hormigón, de 800 mm de diámetro, y solera de apoyo de hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.		
1.1.1 ADL010			1 RED DE PLUVIALES								
			1.1 ACTUACIONES PREVIAS EN LA CONDUCCIÓN								
		m²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
	mq09sie010	0,020	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	0,06					
	mq01pan010a	0,009	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	0,68					
	mo105	0,035	h	Peón ordinario construcción.	12,790	0,45	1.2.3 DUA040		m	Demolición de pozo de registro obra de fábrica, de 120 cm de diámetro, con retroexcavadora con martillo rompedor, recuperación de tapa de registro y marco, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.	
	A0112000	0,030	h	Encargado de obra	15,410	0,46					
		6,000	%	Costes indirectos	1,650	0,10					
				Precio total por m².	1,75						
1.1.2 ADL015		Ud	Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.								
	mq09sie010	0,251	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	0,75					
	mq01exn020a	0,060	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	80,750	4,85					
	mq02roa010a	0,151	h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	21,360	3,23					
	mo039	0,330	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	4,53					
	mo081	0,651	h	Ayudante jardinero.	13,100	8,53	1.3.1 ADE010b		m³	Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, entibación semicujada, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	
		6,000	%	Costes indirectos	21,890	1,31					
				Precio total por Ud.	23,20						
			1.2 DEMOLICIONES RED EXISTENTE								
1.2.1 DUX030		m²	Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con martillo neumático, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.								
	mq05mai030	0,226	h	Martillo neumático.	10,780	2,44					
	mq05pdm110	0,113	h	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	21,800	2,46					
	mq01ret010	0,009	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	26,250	0,24					
	mq11eqc010	0,005	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,840	0,18					
	mo105	0,043	h	Peón ordinario construcción.	12,790	0,55					
	A0112000	0,030	h	Encargado de obra	15,410	0,46					
		6,000	%	Costes indirectos	6,330	0,38					
				Precio total por m².	6,71						

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.3.2 ADR010b					1.4.2 UAC010b				
		m³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual.				m	Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, de 1000 mm de diámetro.	
	mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,140		mt46tae010w	1,050 m	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 1000 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	105,060
	mq04dua020b	0,101 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	19,260					
	mq02rop020	0,755 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510					
	mq02cia020j	0,010 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873		mt46tae100g	1,000 Ud	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,970
	mq04cab010d	0,015 h	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 CV.	55,070					
	mo105	0,263 h	Peón ordinario construcción.	12,790					
	A0112000	0,140 h	Encargado de obra	15,410					
		6,000 %	Costes indirectos	21,070					
			Precio total por m³.	22,33		mt01ara010	1,175 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
						mq04cag010b	0,282 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950
						mq01ret020b	0,197 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,540
						mq02rop020	0,887 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510
						mo040	0,621 h	Oficial 1ª	13,740
						mo082	0,685 h	Ayudante	13,100
						A0112000	0,004 h	Encargado de obra	15,410
							6,000 %	Costes indirectos	186,220
								Precio total por m.	197,39
1.4 CONDUCCIONES Y POZOS DE REGISTRO									
1.4.1 UAC010									
		m	Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, de 700 mm de diámetro.						
	mt46tae010u	1,050 m	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 800 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	75,730					
	mt46tae100f	1,000 Ud	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 800 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,700					
	mt01ara010	0,938 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020					
	mq04cag010b	0,230 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950					
	mq01ret020b	0,145 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,540					
	mq02rop020	0,707 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510					
	mo082	0,546 h	Ayudante	13,100					
	A0112000	0,004 h	Encargado de obra	15,410					
	mo040	0,514 h	Oficial 1ª	13,740					
		6,000 %	Costes indirectos	140,280					
			Precio total por m.	148,70					

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.4.3 UAC010e		m	Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, de 900 mm de diámetro.		mt08epr020a	0,050	Ud	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular, (80/60-40), realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	267,09013,35	
	mt46tae010w	1,050	mTubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 1000 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	105,060110,31		mt46tpr010r	1,000	Ud	Tapa circular estanca con bloqueo mediante cuatro tornillos y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozo, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.	140,000140,00
	mt46tae100g	1,000	UdRepercusión por m de tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,9701,97		mt46phm050	9,000	Ud	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,65041,85
	mt01ara010	1,175	m³Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,02014,12		mo082	2,747	h	Ayudante	13,10035,99
	mq04cag010b	0,282	hCamión con grúa de hasta 10 t.	69,95019,73		A0112000	0,004	h	Encargado de obra	15,4100,06
	mq01ret020b	0,197	hRetrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,5408,77		mo040	5,495	h	Oficial 1ª	13,74075,50
	mq02rop020	0,887	hPisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,51013,76			6,000	%	Costes indirectos	643,86038,63
	mo082	0,685	hAyudante	13,1008,97					Precio total por Ud.	682,49
	A0112000	0,004	hEncargado de obra	15,4100,06	1.4.5 UAP020b		Ud	Pozo de resalto, de 1,00 m de diámetro interior y de 5 m de altura útil interior, de hormigón en masa "in situ", sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular estanca con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.		
	mo040	0,621	hOficial 1ª	13,7408,53		mt10haf010pnc	0,675	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,83069,41
		6,000	%Costes indirectos	186,22011,17		mt07ame010n	2,250	m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2, 20 UNE-EN 10080.	3,6608,24
			Precio total por m.	197,39		mt10hmf010kn	2,483	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	98,190243,81
Nº	Código	Ud	Descripción	Total		mt36tie010fg	1,300	m	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,9409,02
1.4.4 UAP020		Ud	Pozo de resalto, de 0,80 m de diámetro interior y de 3 m de altura útil interior, de hormigón en masa "in situ", sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular estanca con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.			mt10hmf010Mp	0,151	m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,78010,08
	mt10haf010pnc	0,507	m³Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,83052,13		mt08epr010b	0,132	m	Encofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular, D=100, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	505,82066,77
	mt07ame010n	1,690	m²Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2, 20 UNE-EN 10080.	3,6606,19		mt08epr020b	0,050	Ud	Encofrado para formación de cono asimétrico de pozo de sección circular, (100/60-40), realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	314,22015,71
	mt10hmf010kn	2,061	m³Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	98,190202,37						
	mt36tie010fg	1,300	mTubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,9409,02						
	mt10hmf010Mp	0,151	m³Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,78010,08						
	mt08epr010a	0,132	mEncofrado para formación de cuerpo de pozo de sección circular, D=80, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje.	434,21057,32						

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
	mt46tpr010r	1,000	Ud	Tapa circular estanca con bloqueo mediante cuatro tornillos y marco de fundición dúctil de 850 mm de diámetro exterior y 100 mm de altura, paso libre de 600 mm, para pozo, clase D-400 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco provisto de junta de insonorización de polietileno y dispositivo antirrobo.	140,000	140,00	mt46tpr010a	1,000	Ud	Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124. Tapa revestida con pintura bituminosa y marco sin cierre ni junta.	47,000	47,00
	mt46phm050	9,000	Ud	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,650	41,85	mt46phm050	5,000	Ud	Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.	4,650	23,25
	mo082	2,995	h	Ayudante	13,100	39,23	mq04cag010b	0,201	h	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950	14,06
	A0112000	0,004	h	Encargado de obra	15,410	0,06	mo082	4,292	h	Ayudante	13,100	56,23
	mo040	5,989	h	Oficial 1ª	13,740	82,29	A0112000	0,004	h	Encargado de obra	15,410	0,06
		6,000	%	Costes indirectos	726,470	43,59	mo040	8,584	h	Oficial 1ª	13,740	117,94
								6,000	%	Costes indirectos	714,970	42,90
				Precio total por Ud.		770,06				Precio total por Ud.		757,87
1.4.6 UAP010b	Ud		Pozo de registro, de 1,20 m de diámetro interior y de 3 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular y marco de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.			1.4.7 PA003	UD		Embocadura tipo 600-T-2/3 de hormigón prefabricada de diámetro 60 cm			
									Sin descomposición		250,000	
								6,000	%	Costes indirectos	250,000	15,00
										Precio total redondeado por UD.	265,00	
									1.5 REPOSICION FIRMES			
						1.5.1 UFF010b	m²		Firme flexible para tráfico pesado T31 sobre explanada E3, compuesto de capa granular de 25 cm de espesor de zahorra artificial ZA25 y mezcla bituminosa en caliente: capa de 0 cm de D20; capa de rodadura de 0 cm de PA12.			
mt10haf010pnc	0,867	m³	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	102,830	89,15							
mt07ame010n	2,890	m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2, 20 UNE-EN 10080.	3,660	10,58	mt01zah020B	0,550	t	Zahorra artificial ZA25, coeficiente de Los Ángeles <35, adecuada para tráfico T31, según PG-3.	7,840	4,31	
mt10hmf010kn	0,249	m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	98,190	24,45	mt14ebc010g	1,000	kg	Emulsión bituminosa, tipo ECI, a base de betún asfáltico, según PG-3.	0,260	0,26	
mt04lma010a	420,000	Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,380	159,60	mt14ebc010a	1,000	kg	Emulsión bituminosa, tipo ECR-1, a base de betún asfáltico, según PG-3.	0,240	0,24	
mt09mor010c	0,336	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,300	38,74	mq04tk010	8,310	t-km	Transporte de áridos.	0,100	0,83	
						mq04cab010d	0,015	h	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 CV.	55,070	0,83	
mt09mor010f	0,075	m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/3.	149,300	11,20	mq01mot010b	0,006	h	Motoniveladora de 141 kW.	116,380	0,70	
						mq02cia020j	0,005	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	0,45	
mt46phm010c	1,000	Ud	Anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm².	54,190	54,19	mq02rov010i	0,006	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	57,740	0,35	
						mq01pan010a	0,009	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	0,68	
						mq02cia020f	0,004	h	Camión cisterna equipado para riego, de 8 m³ de capacidad.	58,410	0,23	
mt46phm020c	1,000	Ud	Cono asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm².	68,520	68,52	mq11bar010	0,004	h	Barredora remolcada con motor auxiliar.	39,290	0,16	
						mq10mbc010	0,009	h	Central asfáltica continua para fabricación de mezcla bituminosa en caliente, de 200 t/h.	407,280	3,67	

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	Nº	Código	Ud	Descripción			Total
	mq04tk020	5,512	t-km	Transporte de aglomerado.	0,100	0,55		mq02rod010a	0,302	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	17,130	5,17
	mq04deq010	1,007	Ud	Desplazamiento de maquinaria de fabricación de mezcla bituminosa en caliente.	1,030	1,04		mo082	0,321	h	Ayudante	13,100	4,21
	mq11ext030	0,009	h	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	146,370	1,32		mo040	0,291	h	Oficial 1ª	13,740	4,00
	mq02rot030b	0,009	h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	42,280	0,38			6,000	%	Costes indirectos	32,470	1,95
	mq11com010	0,009	h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	42,760	0,38					Precio total redondeado por m².		34,42
	mo082	0,016	h	Ayudante	13,100	0,21							
	mo040	0,010	h	Oficial 1ª	13,740	0,14							
		6,000	%	Costes indirectos	16,730	1,00							
				Precio total redondeado por m².		17,73							
1.5.2 UXA020		m²	Sección para viales con tráfico de categoría C2 (calles comerciales de gran actividad, 16 a 24 vehículos pesados por día) y categoría de explanada E1 (5 <= CBR < 10), pavimentada con adoquín bicapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x80 mm, acabado superficial liso, color gris, aparejado a espiga para tipo de colocación flexible, realizado sobre firme compuesto por base flexible de zahorra natural, de 35 cm de espesor.										
	mt01zah010a	0,403	t	Zahorra granular o natural, cantera caliza.	8,660	3,49							
	mt01arp021c	0,055	m³	Arena de 0,5 a 5 mm de diámetro, no conteniendo más de un 3% de materia orgánica y arcilla. Se tendrá en cuenta lo especificado en UNE 83115 sobre la friabilidad y en UNE-EN 1097-2 sobre la resistencia a la fragmentación de la arena.	24,000	1,32							
	mt18aph010c	52,500	Ud	Adoquín bicapa de hormigón, formato rectangular, 200x100x80 mm, acabado superficial liso, color gris, cuyas características técnicas cumplen la UNE-EN 1338 y una serie de propiedades predeterminadas: coeficiente de absorción de agua <= 6%; resistencia de rotura (splitting test) >= 3,6 MPa; carga de rotura >= 250 N/mm de la longitud de rotura; resistencia al desgaste por abrasión <= 23 mm y resistencia al deslizamiento/resbalamiento (índice USRV) > 60.	0,200	10,50							
	mt01arp020	1,000	kg	Arena natural, fina y seca, de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm de diámetro, exenta de sales perjudiciales, presentada en sacos.	0,350	0,35							
	mq01mot010b	0,012	h	Motoniveladora de 141 kW.	116,380	1,40							
	mq02rov010i	0,021	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	57,740	1,21							
	mq02cia020j	0,009	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	0,82							

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	Nº	Código	Ud	Descripción	Total		
2 ESTANQUE DE RETENCION					2.3 RELLENOS						
2.1 ACTUACIONES PREVIAS EN LA PARCELA DEL ESTANQUE					2.3.1 ADP010						
2.1.1	ADL010b	m²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 15 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			m³	Terraplenado y compactación para coronación de terraplén con material de la propia excavación, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 100% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.				
	mq09sie010	0,020	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	mq01pan010a	0,030	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	2,26
	mq01pan010a	0,009	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	mq04cab010d	0,045	h	Camión basculante de 14 t de carga, de 184 CV.	55,070	2,48
	mo105	0,035	h	Peón ordinario construcción.	12,790	mq01mot010a	0,024	h	Motoniveladora de 141 kW.	116,380	2,79
		6,000	%	Costes indirectos	1,190	mq02rov010i	0,057	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	57,740	3,29
				Precio total redondeado por m².	1,26	mq02cia020j	0,020	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	1,82
2.1.2	ADL015b	Ud	Talado de árbol, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco, con motosierra.			mo105	0,068	h	Peón ordinario construcción.	12,790	0,87
	mq09sie010	0,251	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	3,000	A0112000	0,040	h	Encargado de obra	15,410	0,62
	mq01exn020a	0,060	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	80,750		6,000	%	Costes indirectos	14,130	0,85
	mq02roa010a	0,151	h	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	21,360				Precio total redondeado por m³.	14,98	
	mo039	0,330	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740				2.4 PROTECCIONES E IMPERMEABILIZACIONES		
	mo081	0,651	h	Ayudante jardinero.	13,100				2.4.1 IMPERMEABILIZACIÓN PRETRATAMIENTO		
		6,000	%	Costes indirectos	21,890	2.4.1.1	NIB010	m²	Impermeabilización de balsa o pequeño embalse de agua no potable, con geomembrana homogénea de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con fieltro de poliéster no tejido de hilo continuo, resistente a la intemperie, de 1,2 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según UNE-EN ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,7 kN según UNE-EN ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 150 kN/m, colocada sin adherir al soporte sobre geotextil tejido a base de polipropileno, con una resistencia a la tracción longitudinal de 70,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 70,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 9 mm, resistencia CBR a punzonamiento 7,5 kN y una masa superficial de 296 g/m². Incluso p/p de limpieza previa de la superficie soporte, solapes, resolución de uniones con soldadura por aire caliente y mermas.		
				Precio total redondeado por Ud.	23,20				Incluye: Limpieza previa de la superficie soporte. Colocación del geotextil. Colocación de la impermeabilización. Resolución de las uniones.		
2.2.1	ADL020	m³	Retirada de tierra vegetal procedente de jardineras, una vez eliminadas las plantas, con medios manuales y acopio en obra del material retirado para su reutilización. Incluso protección de las tierras durante su periodo de acopio en obra. Incluye: Retirada de la tierra vegetal. Acopio del material retirado. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto.						Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mo105	1,307	h	Peón ordinario construcción.	12,790						
		6,000	%	Costes indirectos	16,720						
				Precio total redondeado por m³.	17,72						
2.2.2	ADD010	m³	Desmante en terreno de tránsito, con empleo de medios mecánicos.			mt14gsa040ff	1,100	m²	Geotextil tejido a base de polipropileno, con una resistencia a la tracción longitudinal de 70 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 70 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 9 mm, resistencia CBR a punzonamiento 7,5 kN y una masa superficial de 296 g/m². Según UNE-EN 13252.	1,580	1,74
	mq01pan010a	0,072	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190						
	mo105	0,010	h	Peón ordinario construcción.	12,790						
	A0112000	0,005	h	Encargado de obra	15,410						
		6,000	%	Costes indirectos	5,620						
				Precio total redondeado por m³.	5,96						

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt15dan420a	1,100 m²	Geomembrana homogénea de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con fieltro de poliéster no tejido de hilo continuo, resistente a la intemperie, de 1,2 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según UNE-EN ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,7 kN según UNE-EN ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 150 kN/m, suministrada en rollos de 2,05 m de anchura y 150 m de longitud.	9,040	9,94		mt15dan420a	1,100 m²	Geomembrana homogénea de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con fieltro de poliéster no tejido de hilo continuo, resistente a la intemperie, de 1,2 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según UNE-EN ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,7 kN según UNE-EN ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 150 kN/m, suministrada en rollos de 2,05 m de anchura y 150 m de longitud.	9,040	9,94
	mo028	0,174 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	2,44		mo028	0,174 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	2,44
	mo082	0,172 h	Ayudante	13,100	2,25		mo082	0,172 h	Ayudante	13,100	2,25
		6,000 %	Costes indirectos	16,370	0,98			6,000 %	Costes indirectos	16,370	0,98
			Precio total redondeado por m².		17,35				Precio total redondeado por m².		17,35
2.4.2 IMPERMEABILIZACIÓN PISCINA PERMANENTE						2.5 PROTECCIONES DE ESCOLLERA					
2.4.2.1 NIB010						2.5.1 FOSO DE EROSION					
		m²	Impermeabilización de balsa o pequeño embalse de agua no potable, con geomembrana homogénea de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con fieltro de poliéster no tejido de hilo continuo, resistente a la intemperie, de 1,2 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según UNE-EN ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,7 kN según UNE-EN ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 150 kN/m, colocada sin adherir al soporte sobre geotextil tejido a base de polipropileno, con una resistencia a la tracción longitudinal de 70,0 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 70,0 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 9 mm, resistencia CBR a punzonamiento 7,5 kN y una masa superficial de 296 g/m². Incluso p/p de limpieza previa de la superficie soporte, solapes, resolución de uniones con soldadura por aire caliente y mermas. Incluye: Limpieza previa de la superficie soporte. Colocación del geotextil. Colocación de la impermeabilización. Resolución de las uniones. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			2.5.1.1 NGX010					
							m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m y una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, colocado sobre el terreno.			
							mt14gsa030aa	1,100 m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 39 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1 kN y una masa superficial de 80 g/m². Según UNE-EN 13252.	0,410	0,45
							mo028	0,002 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	0,03
							mo082	0,004 h	Ayudante	13,100	0,05
								6,000 %	Costes indirectos	0,530	0,03
									Precio total redondeado por m².		0,56
						2.5.1.2 ACR020					
							m³	Relleno de zanjas con arena 0/5 mm con medios mecánicos, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual.			
							mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,900	16,02
							mq02cia020j	0,005 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	0,45
							mq01pan010a	0,011 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	0,83
							mq02rod010a	0,164 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	17,130	2,81
							A0112000	0,200 h	Encargado de obra	15,410	3,08
	mt14gsa040ff	1,100 m²	Geotextil tejido a base de polipropileno, con una resistencia a la tracción longitudinal de 70 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 70 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 9 mm, resistencia CBR a punzonamiento 7,5 kN y una masa superficial de 296 g/m². Según UNE-EN 13252.	1,580	1,74						

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo082	0,359 h	Ayudante	13,100	4,70		mo028	0,002 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	0,03
		6,000 %	Costes indirectos	27,890	1,67		mo082	0,004 h	Ayudante	13,100	0,05
			Precio total redondeado por m³.		29,56			6,000 %	Costes indirectos	0,530	0,03
2.5.1.3 MBG010		m³	Base granular con bolo, Ø80/150 mm, y compactación al 100% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 100% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, para mejora de las propiedades resistentes del terreno.				2.5.3.3 PA002	m3	Escollera bien graduada (d50=100mm,dmax=30mm) formada con bloques de piedra granítica de 25-73 kg de peso colocados con pala cargadora		0,56
	mt01are040	1,000 m³	Bolos de piedra de 80 a 150 mm de diámetro.	19,390	19,39				Sin descomposición		50,300
	mq02rot030b	0,109 h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	42,280	4,61			6,000 %	Costes indirectos	50,300	3,02
	mq04dua020b	0,109 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	19,260	2,10		2.5.3.4 MPP040b	m²	Pavimento con piedra irregular de granito, de entre 3 y 4 cm de espesor, recibido y rejuntado con mortero de cemento M-5.		53,32
	mq02cia020j	0,011 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	1,00		mt19cir010i	1,050 m²	Piedra irregular de granito, de entre 3 y 4 cm de espesor, acabado natural.	14,150	14,86
	A0112000	0,150 h	Encargado de obra	15,410	2,31		mt09mor010c	0,030 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,300	3,46
	mo105	0,229 h	Peón ordinario construcción.	12,790	2,93		mt08aaa010a	0,020 m³	Agua.	1,140	0,02
		6,000 %	Costes indirectos	32,340	1,94		mo082	0,525 h	Ayudante	13,100	6,88
			Precio total redondeado por m³.		34,28		mo040	0,525 h	Oficial 1ª	13,740	7,21
			2.5.2 BERMA				mo105	0,105 h	Peón ordinario construcción.	12,790	1,34
2.5.2.1 PA002		m3	Escollera bien graduada (d50=100mm,dmax=30mm) formada con bloques de piedra granítica de 25-73 kg de peso colocados con pala cargadora					6,000 %	Costes indirectos	33,770	2,03
			Sin descomposición		50,300				Precio total redondeado por m².		35,80
		6,000 %	Costes indirectos	50,300	3,02				2.6 OBRA DE SALIDA		
			Precio total redondeado por m3.		53,32				2.6.1 TUBERIAS DE DESAGÜE		
			2.5.3 PROTECCIÓN ANTES DEL VERTIDO AL CAUCE			2.6.1.1 UAC010c	m		Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior.		
2.5.3.1 ADD010b		m³	Desmante en tierra, con empleo de medios mecánicos.				mt11tpb030d	1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	10,060	10,56
	mq01pan010a	0,042 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	75,190	3,16		mt01ara010	0,329 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	3,95
	mo105	0,008 h	Peón ordinario construcción.	12,790	0,10		mq01ret020b	0,036 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,540	1,60
	A0112000	0,030 h	Encargado de obra	15,410	0,46		mq02rop020	0,248 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510	3,85
		6,000 %	Costes indirectos	3,720	0,22		mo082	0,191 h	Ayudante	13,100	2,50
			Precio total redondeado por m³.		3,94		mo040	0,166 h	Oficial 1ª	13,740	2,28
2.5.3.2 NGX010b		m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m y una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, colocado sobre el terreno.					6,000 %	Costes indirectos	24,740	1,48
	mt14gsa030aa	1,100 m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 39 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1 kN y una masa superficial de 80 g/m². Según UNE-EN 13252.	0,410	0,45				Precio total redondeado por m.		26,22

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.6.1.2 UAC010d m Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, de 600 mm de diámetro.					2.6.2.2 CSL010 m³ Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante.				
	mt46tae010s	1,050 m	Tubo de hormigón armado para saneamiento sin presión, clase 90, carga de rotura 90 kN/m², unión elástica de enchufe y campana, de 600 mm de diámetro, según UNE-EN 1916, incluso p/p de accesorios y piezas especiales.	46,880		49,22			
	mt46tae100e	1,000 Ud	Repercusión por m de tubo de hormigón armado de 600 mm de diámetro, de junta de goma empleada en la realización de la unión elástica de enchufe y campana en colector enterrado de saneamiento sin presión, según UNE-EN 681-1, incluso p/p de lubricante para su correcta colocación.	1,480		1,48			
	mt01ara010	0,717 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020		8,62			
	mq04cag010b	0,178 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950		12,45			
	mq01ret020b	0,101 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	44,540		4,50			
	mq02rop020	0,541 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	15,510		8,39			
	mo082	0,418 h	Ayudante	13,100		5,48			
	mo040	0,408 h	Oficial 1ª	13,740		5,61			
		6,000 %	Costes indirectos	95,750		5,75			
			Precio total redondeado por m.	101,50					
2.6.1.3 PA005 UD Embocadura tipo 900-T-2/3 de hormigón prefabricada de diámetro 90 cm					2.6.3 TORRE SALIDA m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico en losa de salida.				
			Sin descomposición	201,400					
		6,000 %	Costes indirectos	201,400		12,08			
			Precio total redondeado por UD.	213,48					
2.6.2 LOSA DE HORMIGÓN ARMADO CIMIENTOS					2.6.3.1 CSL020b m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico en losa de salida.				
2.6.2.1 CSL020 m² Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico en losa de cimentación.									
	mt08eme050	1,000 m²	Sistema de encofrado formado por paneles metálicos para cimentaciones, amortizable en 50 usos.	5,050		5,05			
	mt08eme051a	0,500 m	Fleje para encofrado metálico.	0,290		0,15			
	mt08var050	0,050 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,330		0,07			
	mt08var060	0,040 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000		0,28			
	mo082	0,146 h	Ayudante	13,100		1,91			
	mo040	0,146 h	Oficial 1ª	13,740		2,01			
		6,000 %	Costes indirectos	9,470		0,57			
			Precio total redondeado por m².	10,04					
2.6.3.2 EHM010 m³ Muro de hormigón armado 2C, H<=3 m, espesor 30 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 50 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.									
	mt07aco020d	8,000 Ud	Separador homologado para muros.	0,060		0,48			
	mt07aco010c	50,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller industrial, diámetros varios.	1,000		50,00			
	mt08eme030c	6,660 m²	Sistema de encofrado a dos caras, para muros, formado por paneles metálicos modulares, hasta 3 m de altura, incluso p/p de elementos para paso de instalaciones.	21,310		141,92			
	mt10haf010nea	1,050 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	74,270		77,98			

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	Nº	Código	Ud	Descripción			Total
	mo082	0,395	h	Ayudante	13,100	5,17				2.7 ALIVIADERO DE EMERGENCIA			
	mo040	0,395	h	Oficial 1ª	13,740	5,43	2.7.1 NIS012	m²	Impermeabilización bajo solera en contacto con el terreno, con manta de bentonita de sodio, de 6,5 mm de espesor, formada por un geotextil no tejido de polipropileno, de 200 g/m², un geotextil tejido de polipropileno, de 110 g/m², y 5 kg/m² de gránulos de bentonita de sodio natural, dispuestos entre los dos geotextiles, fijada al soporte mediante clavos de acero.				
		6,000	%	Costes indirectos	280,980	16,86							
		Precio total redondeado por m³.				297,84							
2.6.4 ELEMENTOS DE LA TORRE DE SALIDA													
2.6.4.1 FDR010		m²	Reja metálica compuesta por bastidor de tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm, barrotes horizontales de tubo rectangular de perfil hueco de acero laminado en frío de 30x15x1,5 mm y barrotes verticales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, montaje mediante atornillado en hormigón.				mt08var015	0,130	kg	Bentonita de sodio granular.	1,150	0,15	
							mt15edi050a	1,150	m²	Manta de bentonita de sodio, de 6,5 mm de espesor, formada por un geotextil no tejido de polipropileno, de 200 g/m², un geotextil tejido de polipropileno, de 110 g/m², y 5 kg/m² de gránulos de bentonita de sodio natural, dispuestos entre los dos geotextiles.	6,790	7,81	
	mt26aab010cp	2,550	m	Tubo circular de perfil hueco de acero laminado en frío de diámetro 15 mm.	0,730	1,86							
	mt26aab010bg	4,545	m	Tubo rectangular de perfil hueco de acero laminado en frío de 30x15x1, 5 mm.	0,860	3,91	mt08var060	0,100	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,000	0,70	
	mt26aab010aa	20,000	m	Tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1, 5 mm.	0,820	16,40	mo028	0,136	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	1,90	
	mt26aaa020	1,000	Ud	Repercusión, por m² de reja, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	3,020	3,02	mo082	0,136	h	Ayudante	13,100	1,78	
							A0112000	0,136	h	Encargado de obra	15,410	2,10	
								6,000	%	Costes indirectos	14,440	0,87	
		Precio total redondeado por m².				15,31							
	mt27pfi050	0,160	kg	Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	9,950	1,59	2.7.2 ANS010	m²	Solera de hormigón en masa de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/12/I fabricado en central y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, para base del aliviadero.				
	mo082	0,922	h	Ayudante	13,100	12,08	mt10hmf010Nd	0,315	m³	Hormigón HM-25/B/12/I, fabricado en central.	74,250	23,39	
	mo040	0,922	h	Oficial 1ª	13,740	12,67	mt16pea020b	0,050	m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/ (mK), para junta de dilatación.	1,340	0,07	
		6,000	%	Costes indirectos	51,530	3,09							
		Precio total redondeado por m².				54,62							
2.6.4.2 PA004		UD	Compuerta con orificios perforada para regular el volumen de agua del estanque										
	mo028	1,000	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	14,00	mq04dua020b	0,058	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	19,260	1,12	
	mo082	1,000	h	Ayudante	13,100	13,10	mq06vib020	0,092	h	Regla vibrante de 3 m.	6,480	0,60	
	BJSPU017	1,000	Ud	Compuerta regulación volumen de estanque	5.875,240	5.875,24	mq06bhe010	0,013	h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	64,420	0,84	
	mq04cag010b	2,000	h	Camión con grúa de hasta 10 t.	69,950	139,90	mo082	0,175	h	Ayudante	13,100	2,29	
		6,000	%	Costes indirectos	6.042,240	362,53	mo105	0,088	h	Peón ordinario construcción.	12,790	1,13	
		Precio total redondeado por UD.				6.404,77	mo040	0,175	h	Oficial 1ª	13,740	2,40	
								6,000	%	Costes indirectos	31,840	1,91	
		Precio total redondeado por m².				33,75							

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	Nº	Código	Ud	Descripción			Total
2.8 PLANTAS DE LA FRANJA LITORAL							2.8.4 UJM010c						
2.8.1 UJA060		m²	Abonado de fondo de terreno suelto con abono mineral sólido de liberación rápida, extendido con medios mecánicos, mediante tractor agrícola equipado con abonadora, con un rendimiento de 0,05 kg/m².						m²	Macizo de SCIRPUS MARITIMUS de 0,4-0,6 m de altura, a razón de 4 plantas/m².			
	mt08aaa010a	0,005	m³	Agua.	1,140	0,01		mt48epa010f	4,000	Ud	Lirio (Iris spp.) de 0,4-0,6 m de altura, suministrada en contenedor de 1,3 litros, D=14 cm.	6,250	25,00
	mt48tif030a	0,050	kg	Abono mineral sólido, de liberación rápida.	2,000	0,10		mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18
	mq09tra040	0,001	h	Tractor agrícola, de 50 a 70 CV de potencia, equipado con abonadora.	28,710	0,03		mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50
	mo081	0,001	h	Ayudante jardinero.	13,100	0,01		mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06
		6,000	%	Costes indirectos	0,150	0,01		mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14
				Precio total redondeado por m².		0,16		mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33
								mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18
									6,000	%	Costes indirectos	34,390	2,06
2.8.2 UJM010							2.8.5 UJM010d						
	mt48epa010a	4,000	Ud	Macizo de TYPHA LATIFOLIA de 0,15-0,60 m de altura, a razón de 4 plantas/m². Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.		7,40			m²	Macizo de JUNCUS ACUTUS de 0,15-0,60 m de altura, a razón de 4 plantas/m².			
	mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18		mt48epa010a	4,000	Ud	Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.	1,850	7,40
	mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50		mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18
	mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06		mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50
	mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14		mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06
	mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33		mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14
	mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18		mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33
		6,000	%	Costes indirectos	16,790	1,01		mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18
				Precio total redondeado por m².		17,80			6,000	%	Costes indirectos	16,790	1,01
2.8.3 UJM010b							2.8.6 UJM010e						
	mt48epa010c	4,000	Ud	Macizo de IRIS PSEUDACORUS de 0,4-0,6 m de altura, a razón de 4 plantas/m². Aquilegia (Aquilegia hibrida) de 0,4-0,6 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.		7,80			m²	Macizo de PHRAGMITES AUSTRALIS de 0,15-0,60 m de altura, a razón de 4 plantas/m².			
	mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18		mt48epa010a	4,000	Ud	Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.	1,850	7,40
	mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50		mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18
	mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06		mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50
	mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14		mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06
	mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33		mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14
	mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18		mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33
		6,000	%	Costes indirectos	17,190	1,03		mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18
				Precio total redondeado por m².		18,22			6,000	%	Costes indirectos	16,790	1,01
							Precio total redondeado por m².						17,80

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	Nº	Código	Ud	Descripción			Total			
3 URBANIZACIÓN DEL ENTORNO							3.1.3 URD010									
3.1 RED DE RIEGO							m Tubería de abastecimiento y distribución de agua de riego formada por tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, enterrada.									
3.1.1 URA010	Ud	Acometida enterrada a la red de riego de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3,8 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.				mt01ara010	0,102	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	1,23					
						mt37tpa030fc	1,000	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,950	10,95					
		mt10hmf010Mp	0,147	m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,780	9,82									
		mt11arp100b	1,000	Ud	Arqueta prefabricada de polipropileno, 40x40x40 cm.	28,500	28,50									
		mt11arp050f	1,000	Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.	24,620	24,62	mo082	0,060	h	Ayudante	13,100	0,79			
		mt01ara010	0,244	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	2,93	mo007	0,060	h	Oficial 1ª fontanero.	13,740	0,82			
		mt37tpa011f	2,000	m	Acometida de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3,8 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	4,310	8,62		6,000	%	Costes indirectos	13,790	0,83			
							Precio total redondeado por m.						14,62			
							3.1.4 URE010									
		mt37sve030g	1,000	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2", con mando de cuadradillo.	35,140	35,14	mt48wwwg115i	1,000	Ud	Boca de riego tipo bayoneta, de plástico, conexión de 3/4" de diámetro, con tapa.	13,900	13,90			
		mt37tpa012f	1,000	Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 63 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	5,320	5,32	mt37tpa012c	1,000	Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,770	1,77			
		mo082	1,355	h	Ayudante	13,100	17,75	mt37tpa030aa	1,000	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2.	1,080	1,08			
		mo007	5,069	h	Oficial 1ª fontanero.	13,740	69,65									
			6,000	%	Costes indirectos	202,350	12,14	mo082	0,194	h	Ayudante	13,100	2,54			
			Precio total redondeado por Ud.			214,49		mo007	0,194	h	Oficial 1ª fontanero.	13,740	2,67			
3.1.2 URC010	Ud	Preinstalación de contador de riego de 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, con dos llaves de corte de esfera.						6,000	%	Costes indirectos	21,960	1,32				
								Precio total redondeado por Ud.						23,28		
								3.2 CAMINOS DEL ESTANQUE								
								3.2.1 UXE035								
								m² Estabilización de caminos y senderos, mediante aporte de una capa superficial de 10 cm de espesor, acabado compacto, de mezcla de arena y estabilizante y consolidante de terrenos, Stabex "FYM ITALCEMENTI GROUP", a base de cal hidráulica natural, extendida, nivelada y compactada con medios mecánicos hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, previa preparación de la superficie, y posterior retirada y carga a camión de los restos y desechos, sin incluir transporte a vertedero autorizado.								
		mt37sve010b	2,000	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130	8,26	mt01ara010	0,090	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	1,08			
		mt37sgl010a	1,000	Ud	Grifo de purga de 15 mm.	5,380	5,38	mt28mit040a	13,000	kg	Estabilizante y consolidante de terrenos, Stabex "FYM ITALCEMENTI GROUP", a base de cal hidráulica natural, suministrada en sacos de 35 kg, para estabilización de caminos y senderos.	0,450	5,85			
		mt37svr010a	1,000	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,860	2,86									
		mt37aar010a	1,000	Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	11,840	11,84									
		mt37www010	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400	1,40									
		mo082	0,388	h	Ayudante	13,100	5,08									
		mo007	0,777	h	Oficial 1ª fontanero.	13,740	10,68									
			6,000	%	Costes indirectos	45,500	2,73									
							Precio total redondeado por Ud.						48,23			
							mq01pan010a						0,015	h	75,190	1,13

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mq09tra010	0,010 h	Tractor agrícola, de 50 CV, equipado con rotovator.	24,630	0,25		mt10hmf010Mp	0,200 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,780	13,36
	mq04dua020b	0,002 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	19,260	0,04		mo028	0,387 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	5,42
	mq02rov010i	0,030 h	Compactador monocilíndrico vibrante autopulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	57,740	1,73		mo082	0,774 h	Ayudante	13,100	10,14
	mq02cia020j	0,002 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	90,873	0,18			6,000 %	Costes indirectos	189,120	11,35
	mo028	0,243 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	3,40				Precio total redondeado por Ud.		200,47
	mo082	0,243 h	Ayudante	13,100	3,18	3.3.2 TME050			Ud Papelera de madera, de 50x30x100 cm y 45 litros de capacidad, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I.		
	A0112000	0,010 h	Encargado de obra	15,410	0,15		mt52pap050b	1,000 Ud	Papelera, de 50x30x100 cm y 45 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	300,210	300,21
		6,000 %	Costes indirectos	16,990	1,02		mt10hmf010Mm	0,250 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,370	17,59
			Precio total redondeado por m².		18,01		mt09reh330	0,200 kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	4,970	0,99
3.2.2 PA11	M		Cuerda vegetal (Sisal impregnado con un aceite protector) de diámetro 20 mm formado por 4 cabos torcidos de diámetro 5 mm cada uno de ellos con un ánima metálica de acero galvanizado (sin acerar) de 3 mm de grosor				mo028	0,504 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	7,06
			Sin descomposición		1,370		mo082	0,504 h	Ayudante	13,100	6,60
		6,000 %	Costes indirectos	1,370	0,08			6,000 %	Costes indirectos	332,450	19,95
			Precio total redondeado por M.		1,45				Precio total redondeado por Ud.		352,40
3.2.3 UMH025	Ud		Rollizo rústico de madera tratada en autoclave de diámetro 120 mm.			3.3.3 PA12	UD		Farola Solar LED Atersa LD 2 A-130. Farola PL 15 para módulo de 130 Wp, incluyendo báculo, estructura para módulos, luminaria, regleta de módulos lumínicos de LED'S y sistema de Regulación y control FAR 50. Módulo solar fotovoltaico de silicio policristalino, marca ATERSA, modelo A-130P, de 130 Wpico. Batería estacionaria de gel, monobloc, de 12 V, marca TUDOR, modelo SB12/185, de 185Ah en 100 horas de descarga. Sin descomposición		
	mt10hmf010Mp	0,100 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,780	6,68				Sin descomposición		2.793,100
	mt52mun010D	1,000 Ud	Hito de acero laminado en caliente con remate superior de aluminio, pie fijo, serie Elipso, modelo H-ELP-L "NATURAL FABER" de 1000 mm de altura, formado por un cuerpo de una sola pieza de 80 mm de diámetro y 2 mm de espesor, con acabado en color negro forja con textura férrea.	46,000	46,00			6,000 %	Costes indirectos	2.793,100	167,59
	mo028	0,484 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes	14,000	6,78				Precio total redondeado por UD.		2.960,69
	mo082	0,484 h	Ayudante	13,100	6,34				3.4 JARDINERÍA		
		6,000 %	Costes indirectos	65,800	3,95				3.4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA PLANTAR		
			Precio total redondeado por Ud.		69,75	3.4.1.1 UJA060b	m²		Abonado de fondo de terreno suelto con abono mineral sólido de liberación rápida, extendido con medios mecánicos, mediante tractor agrícola equipado con abonadora, con un rendimiento de 0,05 kg/m².		
3.3.1 UMB020	Ud		Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 200 cm de longitud, fijado a una base de hormigón HM-20/P/20/I.				mt08aaa010a	0,005 m³	Agua.	1,140	0,01
	mt52mug060b	1,000 Ud	Banco con respaldo, de listones de madera tropical de 4,0x4,0 cm, sencillo, de 200 cm de longitud, pintado y barnizado, con soportes de fundición y tornillos y pasadores de acero cadmiado.	156,000	156,00		mt48tif030a	0,050 kg	Abono mineral sólido, de liberación rápida.	2,000	0,10
	mt52mug200a	1,000 Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	4,200	4,20		mq09tra040	0,001 h	Tractor agrícola, de 50 a 70 CV de potencia, equipado con abonadora.	28,710	0,03
							mo081	0,001 h	Ayudante jardinero.	13,100	0,01
								6,000 %	Costes indirectos	0,150	0,01
									Precio total redondeado por m².		0,16

Nº	Código	Ud	Descripción			Total	Nº	Código	Ud	Descripción			Total
3.4.1.2	E3001	M2	Preparación del terreno para plantaciones posteriores, consistente en roturado y aventamiento de la capa superficial, abonado, riego y extendido de las tierras.				3.4.2.3	JSS010	Ud	Mimosa plateada (Acacia dealbata) de 18 a 20 cm de diámetro de tronco, suministrada en contenedor estándar de 110 l.			
	mo081	0,080	h	Ayudante jardinero.	13,100	1,05		mt48eap020o	1,000	Ud	Mimosa plateada (Acacia dealbata) de 18 a 20 cm de diámetro de tronco, suministrada en contenedor estándar de 110 l.	119,310	119,31
	P2702	0,400	Kg	Abono químico	0,600	0,24							
	P0217	0,020	M3	Agua potable	0,330	0,01		mo039	0,200	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	2,75
		6,000	%	Costes indirectos	1,300	0,08		mo081	0,500	h	Ayudante jardinero.	13,100	6,55
				Precio total redondeado por M2.		1,38			6,000	%	Costes indirectos	128,610	7,72
											Precio total redondeado por Ud.		136,33
3.4.2.1	UJC020	m²	Césped por siembra de mezcla de semillas.				3.4.2.4	E36PA360	Ud	Pinus sylvestris (Pino silvestre) de 1,50 a 2 m. de altura, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0, 8x0, 8 m. con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.			
	mt48tis010	0,030	kg	Mezcla de semilla para césped.	5,000	0,15		mo039	0,200	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	2,75
	mt48tie030a	0,150	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23,700	3,56		mo081	0,500	h	Ayudante jardinero.	13,100	6,55
	mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18		mq01exn020a	0,150	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	80,750	12,11
	mt48tif020	0,100	kg	Abono para presiembra de césped.	0,410	0,04		P28EA360	1,000	Ud	Pinus sylvestris fastig. 1,5-2 m.	36,500	36,50
	mt08aaa010a	0,150	m³	Agua.	1,140	0,17		P28DA080	3,000	kg	Substrato vegetal fertilizado	0,050	0,15
	mq09rod010	0,025	h	Rodillo ligero.	3,490	0,09		P01DW050	0,050	m3	Agua	0,760	0,04
	mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14			6,000	%	Costes indirectos	58,100	3,49
	mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33					Precio total redondeado por Ud.		61,59
	mo081	0,194	h	Ayudante jardinero.	13,100	2,54		3.4.2.5	FR4DW4QB	Ud	Ilex aquifolium de altura de 100 a 150 cm, en contenedor de 28 l		
		6,000	%	Costes indirectos	8,200	0,49					Sin descomposición		25,760
				Precio total redondeado por m².		8,69			6,000	%	Costes indirectos	25,760	1,55
											Precio total redondeado por Ud.		27,31
3.4.2.2	UJM010f	m²	Macizo de LAVANDULA DENTATA de 0,15-0,60 m de altura, a razón de 4 plantas/m².										
	mt48epa010a	4,000	Ud	Milenrama (Achillea millefolium) de 0,15-0,60 m de altura, suministrada en contenedor de 8x8 cm.	1,850	7,40							
	mt48tie040	6,000	kg	Mantillo limpio cribado.	0,030	0,18							
	mt48tie020	6,000	kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,750	4,50							
	mt08aaa010a	0,050	m³	Agua.	1,140	0,06							
	mq09mot010	0,050	h	Motocultor 60/80 cm.	2,700	0,14							
	mo039	0,097	h	Oficial 1ª jardinero.	13,740	1,33							
	mo081	0,243	h	Ayudante jardinero.	13,100	3,18							
		6,000	%	Costes indirectos	16,790	1,01							
				Precio total redondeado por m².		17,80							